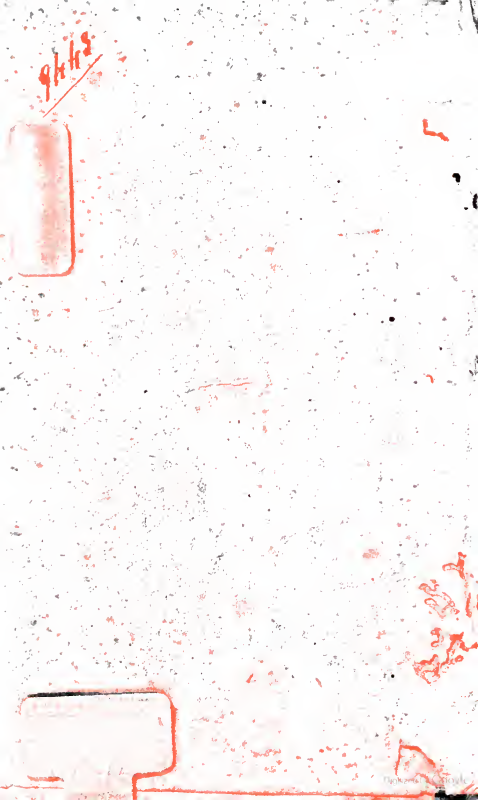


PRINCIPES
FONDAMENTAUX
DE
FORTIFICATIONS.

On trouve chez les mêmes Libraires
L'Examen de la Poudre.

Traduzione del libro terzo della Fonditoriona di Pagacino d'anonj

Il volume del Bronzo è 1. Fra e $\frac{1}{2}$

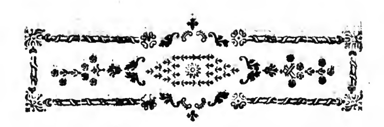
PRINCIPES
FONDAMENTAUX
DE
LA CONSTRUCTION
DES PLACES,

Avec des Réflexions propres à démontrer les perfections & les imperfections de celles qui sont construites ; un nouveau Systême de Fortification sur toute espèce de ligne ; & une nouvelle Théorie des Mines.



A LONDRES;
Et se trouve A PARIS,
Chez { RUAULT, Libraire, rue de la Harpe. / JOMBERT le fils, Libraire, rue Dauphine. / L'ESPRIT, Libraire, au Palais-Royal.

M.DCC.LXXV.



PRÉFACE DE L'ÉDITEUR.

APRÈS les Ouvrages imprimés de M. le Maréchal de Vauban, il y a peut-être de la témérité à assurer le Public qu'il trouvera quelques idées neuves dans le Volume qu'on lui présente ; ses idées appartiennent, pour la plus grande partie, à (1) MM. d'Antoni, Rhana & Bossolino.

(1) Voyez le troisième Volume de l'Architecture Militaire de M. d'Antoni, imprimé à Turin, en 1769.

On ſe propoſe de lui donner pour ſuite, & dans le même format, un Traité de la Fortification irréguliere, & de la Fortification de Campagne, qui comprendra quelques détails nouveaux, ſimples & piquants.

Pour ne rien laiſſer à deſirer, on voudroit donner au Militaire une Hiſtoire raiſonnée des différents progrès de la Fortification, par le Plan; par l'expoſé des principaux ſyſtêmes dans l'ordre où ils ont paru ſucceſſivement; & par une courte digreſſion ſur les avantages & ſur les déſavantages de chacun d'eux.

Il y a environ deux-cents ſyſtêmes principaux, auxquels ſe rapporte tout ce qui a été inventé juſqu'ici

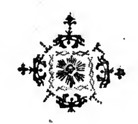
ſur la Fortification : leur plan, leur expoſé, leur diſcuſſion, ſont peut-être ce qu'il y a de plus propre à répandre la lumière la plus vive ſur la Science de l'Ingénieur : cet Ouvrage ne ſeroit ni volumineux, ni cher.

Il ne ſeroit point volumineux, parce que, pour chaque ſyſtême, le *verſo* de la feuille où le plan ſeroit deſſiné, comprendroit l'explication & la diſcuſſion du ſyſtême qui ſuivroit ; de manière qu'en ouvrant le volume *in*-8°, on auroit, à la fois, ſous les yeux, la figure & le diſcours du même ſyſtême.

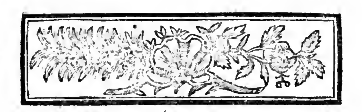
Il ne ſeroit point cher, s'il avoit le ſuccès qu'on peut attendre d'un Ouvrage d'une utilité reconnue; qu'on a écrit, & qu'on feroit imprimer

dans les quatre Langues principales de l'Europe, pour multiplier les Acquéreurs, &, pour diminuer à chacun d'eux les frais de gravure néceſſairement très-conſidérables.

Il y a déja plus de cent ſyſtêmes mis au net ; &, ſi le Miniſtere donne ſa Sanction à ce nouvel Ouvrage, dans quelques mois le Public pourra en voir l'ordre & l'exécution chez les Libraires où on trouve celui-ci.



PRINCIPES



PRINCIPES
FONDAMENTAUX
DE
FORTIFICATIONS.

PREMIERE PARTIE.

Notions Préliminaires.

1. Les Places, les Citadelles, les Forts, les Châteaux, les Fortins & les Redoutes, forment six espèces distinctes de Fortifications.

2. Les quatre premières espèces sont ordinairement d'une étendue suffisante pour contenir une Garnison capable d'obliger à les attaquer avec un Corps de Troupes con-

ſidérable & par un ſiége en forme ; en conſéquence elles ſont appellées du mot générique de Places fortes ou Places de guerre ; que l'on diſtingue encore en Places de plaines, de montagnes ou maritimes, ſuivant leurs poſitions & leurs environs.

3. Les Fortins & les Redoutes ſont d'une étendue moins conſidérable ; ils ne ſont pas ſuſceptibles d'une défenſe en règle & ne ſe déſignent jamais ſous le nom de Forteresses, quoique ſouvent ils en dépendent & qu'ils leur ſervent de chaîne de communication ; ſoit pour empêcher les courſes de l'Ennemi, ſoit pour ſoutenir quelques hauteurs. On conſtruit encore des Fortins & des Redoutes dans des lignes de circonvallation & de contrevallation.

4. Le rang qu'on aſſigne à une Forteresse dépend uniquement de ſon étendue & de la Garniſon qui, proportionnellement à cette étendue, eſt capable de faire une bonne défenſe : c'eſt dans ce ſens que celle qui a beſoin de trois-mille Hommes ou plus, pour faire cette défenſe, s'appelle Fortereſſe du premier ordre ; qu'on nomme Fortereſſe du ſecond ordre, celle qui exige une Garniſon de quinze-cents à deux-mille-cinq-cents Hommes ; & qu'enfin, celle qui n'a beſoin

que depuis quatre jusqu'à douze cents Hommes de Garnison, s'appelle Forteresse du troisième ordre.

5. La qualité des Places dépend des différens obstacles qu'elles opposent naturellement aux Assaillans, de la défense la plus avantageuse que peut y faire une Garnison du même nombre, d'une valeur semblable, qui est également pourvue & qui est conduite avec la même sagesse, lorsque la Place, étant de la même étendue, est plus avantageusement construite; c'est pourquoi on distingue encore les Places, en Places parfaites, imparfaites & défectueuses, en Places accessibles ou inaccessibles, selon la qualité des matériaux qui servent à la construction, & suivant les proportions des profils & du plan.

6. Nous appellerons Forteresse inaccessible, celle dans l'enceinte de laquelle l'Ennemi ne peut s'introduire.

7. Cette inaccessibilité peut exister, ou contre un coup de main seulement, ou contre un assaut en règle: cette inaccessibilité peut être permanente, ou se rencontrer seulement dans certaines occasions; enfin, elle peut s'étendre à toutes les parties de la Forteresse, ou seulement n'exister que dans le

corps de la Place ou en quelques-uns de ses fronts.

8. La Place sera considérée comme inaccessible contre un coup de main, quand son enceinte sera assez élevée & ses portes disposées de maniere que les Assaillans ne puissent s'y introduire avec des échelles & des pétards : mais si cette inaccessibilité n'est produite que parce qu'elle est environnée d'eau sujette à diminuer pendant l'été ou à geler fortement l'hiver, quoiqu'ordinairement on ne puisse passer cette eau à gué, la Place ne sera effectivement inaccessible que dans un certain tems de l'année.

9. Nous considérerons pour inaccessible contre un siége en forme, la Place, qui l'étant déja contre un coup de main, dans tous les tems, ne peut être endommagée dans son enceinte par l'Artillerie ennemie; celle à laquelle, ni le Mineur ne peut faire une brèche accessible par le moyen des fourneaux, ni l'Assiégeant y faire des rampes, sans y employer plusieurs mois; & enfin la Place où l'on ne pourroit ni approcher ni monter aux brèches qu'on auroit pu faire; mais alors dans quelques-unes de ces manières ou dans quelques autres, qu'une Place soit inaccessible, son inaccessibilité sera permanente.

10. On considérera comme parfaite la Place qui, étant d'une inacceſſibilité permanente, ſe défendra encore réciproquement dans toutes ſes parties de la manière la plus avantageuſe; on regardera au contraire comme imparfaite celle qui aura ſeulement la première de ces conditions, ou qui ayant la ſeconde, ne ſeroit toutefois inacceſſible que contre un coup de main.

11. Une Place défectueuſe eſt celle dont l'enceinte eſt acceſſible à un coup de main, ou qui, n'étant acceſſible ſeulement que pour un ſiége en forme, a des parties, ou qui ne ſont pas défendues, ou qui favoriſent l'attaque de l'Ennemi.

12. Des deux Paragraphes antécédens, il réſulte qu'une Place où les angles ſont morts, doit s'appeller défectueuſe, ſi on peut pénétrer dans ſon enceinte par des échelles, y faire une brèche, ou s'y introduire par des rampes : mais ſi ſon enceinte par ſa hauteur eſt d'une inacceſſibilité permanente, la Place alors ſera ſeulement regardée comme imparfaite.

Il eſt très-important de faire ces diſtinctions ; car l'imperfection d'une Place peut provenir de la nature & de la qualité de la poſition que l'on a fortifiée, qui n'a pas ſou-

vent permis de ſe procurer de plus grands avantages ; au-lieu que ſa défectuoſité doit toujours être attribuée à l'incapacité ou à la négligence de l'Ingénieur, puiſque c'eſt toujours une combinaiſon mal entendue dans les parties de la Fortereſſe, qui procure à l'Ennemi la facilité de s'en rendre maître.

13. Finalement, on regardera comme une Place inattaquable, celle qui ne permet pas de s'en approcher aſſez, pour placer de l'artillerie & pour battre la Place avec ſuccès.

On ſe ſervira également des dénominations appliquées ici aux Fortereſſes, pour déſigner du nom qui leur convient des fronts de Fortifications ou d'autres ouvrages particuliers, de maniere qu'on pourroit dire un front inattaquable, inacceſſible, un ouvrage imparfait, défectueux, &c.



CHAPITRE PREMIER.

Conditions essentielles pour une Forteresse.

14. L'OBJET essentiel de la Fortification étant de fortifier un emplacement quelconque, de manière qu'une petite Garnison proportionnée à l'étendue de la Place, puisse résister pendant long-tems à un nombre d'Assiégeans beaucoup plus considérable, quelles que soient la violence & la multiplicité de leurs attaques, il est nécessaire, pour remplir son objet le plus avantageusement qu'il est possible, que la Place ait les deux conditions suivantes : 1°. Que sa Garnison soit, au moyen d'une vigilance ordinaire, en sûreté contre toute attaque; c'est-à-dire, que la Place soit inaccessible.

2°. Que la Garnison puisse, sans beaucoup s'exposer, incommoder l'Ennemi pendant long-tems, aussi-tôt qu'il se met sous le feu de la Place.

15. L'Ingénieur n'est pas toujours le maître de construire une Forteresse qui ait ces deux conditions au plus haut degré de per-

fection, (§. 14.) : quand il perd sur la seconde, il doit en pareil cas chercher à améliorer la première ; c'est la condition principale & fondamentale, parce qu'elle met les Défenseurs en sûreté ; l'autre, ne leur donnant que la facilité de nuire à l'Ennemi, n'est qu'accessoire. On peut porter la première au plus haut degré de perfection, indépendamment de la seconde ; mais jamais on ne pourra considérer pour une Place forte, celle qui, ayant la seconde condition, n'auroit aucun des avantages de la première ; conséquemment on préférera toujours une Place d'une inaccessibilité permanente avec quelques parties indéfendues, à une autre Place qui, avec toutes les parties bien défendues, laisseroit à l'Assiégeant la possibilité d'y faire une brèche assez considérable pour en tenter l'escalade : un bon Ingénieur qui construit ou répare une Place, ne doit jamais perdre de vue cette maxime fondamentale & principale,



CHAPITRE SECOND.

Manière de parvenir à la première condition.

16. LES deux conditions demandées pour une Forteresse dépendent, 1°. de sa situation, 2°. de la qualité des matériaux employés pour l'enceinte, & 3°. de la figure des parties de la Forteresse, de leurs dispositions & de leurs proportions réciproques.

La combinaison de ces divers objets est susceptible de variété; pour faire la meilleure possible, il faut construire une Forteresse qui, à égalité de circonstances, résiste aux efforts les plus obstinés, beaucoup plus long-tems qu'en quelques autres manières que la Place eût été construite.

La première condition dépend de la situation & de la qualité de l'enceinte; la seconde dépend de la figure des parties de la Forteresse, de leurs dispositions & de leurs proportions réciproques.

De la Situation d'une Forteresse.

17. Les motifs qui engagent un Prince à faire construire une Forteresse dans une partie de ses Etats, sont examinés par son Conseil.

Le devoir particulier d'un Ingénieur qu'on appelleroit dans ce Conseil, seroit de proposer le lieu précis où on doit construire la Forteresse; & comme il ne devroit jamais indiquer que le plus propre à être fortifié, il est essentiel d'indiquer ici les règles principales & nécessaires à observer pour un objet d'une si grande importance.

18. Si la Place à construire devoit uniquement servir à conserver seulement une position sans laquelle l'Ennemi ne peut s'établir dans un Pays, on doit préférer alors la position où on pourra construire une Forteresse inattaquable: il ne sera point fort nécessaire d'assujettir cette construction aux règles de la Fortification, puisque l'état inattaquable dépend de la nature des environs, qui ne doivent jamais laisser à l'Ennemi la faculté d'approcher de la Place à la portée des Armes à feu présentement en usage, (§ 13).

Les lieux isolés par des précipices, par des pentes escarpées & fort longues, par des eaux profondes & étendues, par de vastes marais, par un sol aqueux, ou par tous autres moyens semblables, sont propres à construire des Forteresses inattaquables.

19. Au défaut de pareilles positions, on préferera celles où l'on pourra construire des Forteresses dans l'ordre ci-dessous décrit.

1°. On donnera la préférence à la position où on peut construire une Place parfaite.

2°. A celle où on pourra construire une Forteresse d'une inaccessibilité permanente, encore que, pour y parvenir, on soit forcé de se relâcher en quelque chose sur la seconde condition, (§. 15.)

3°. A celle où on pourra parvenir à rendre la Place inattaquable, ou d'une inaccessibilité permanente dans quelques-uns de ses fronts.

4°. Enfin, dans une position où l'on ne pourroit se procurer naturellement aucun des avantages qui puissent se rapporter à la première condition, on choisira celle où l'on pourra obtenir les plus grands avantages possibles de la seconde; & dans le cas où l'on pourroit obtenir ces avantages

dans plusieurs positions, on choisira celle où l'on peut se les procurer avec moins de dépenses. L'Ingénieur ne doit jamais perdre de vue la plus grande économie dans les mesures qui dépendent de lui.

20. Les Places où l'on ne pourra réunir d'autres avantages que celui de les rendre inaccessibles contre un coup de main, seront les plus imparfaites qu'il soit permis à un Ingénieur de construire ou de projetter, lorsque la position sera à son choix : mais quand, par ordre supérieur, l'Ingénieur sera obligé à fortifier un lieu déterminé, il sera contraint alors de construire une Place quelquefois avec de grandes imperfections : mais ces imperfections mêmes tourneront encore à sa gloire, quand parmi toutes les combinaisons possibles, il aura choisi la moins imparfaite, ou que, de deux également imparfaites, il aura choisi la plus économique.

21. Généralement parlant, les Places construites pour servir uniquement à garder une position avantageuse dans un Pays, (§. 78.) sont du troisième ordre, parce qu'on ne doit en faire ni sorties, ni courses de conséquence. On ne les fait du second ordre, en les rendant inattaquables ou inaccessibles

en tems de siége, que pour en améliorer la qualité. On en élève un plus grand nombre dans les pays montueux, parce qu'on y rencontre fréquemment des dispositions avantageuses; où, si l'on ne peut point construire une Place tout-à-fait inattaquable ou parfaite, il est du moins facile, & sans beaucoup de dépense, de rendre inaccessible quelques-uns de ses fronts.

22. Mais si la Place qu'on veut construire étoit déstinée non-seulement pour empêcher l'établissement de l'Ennemi dans le Pays, mais encore pour inquiéter son Armée, & l'obliger, en voulant pénétrer plus avant, à avoir un corps d'observation dirigé contre la Place; ou si, dans la guerre offensive, on vouloit la faire servir de Place d'armes; alors l'Ingénieur abandonnera la position propre à former une Place inattaquable, sur-tout si elle est éloignée des eaux navigables, & il préférera la position où il pourra construire une Place parfaite.

23. Il faut dans les Pays plats & ouverts, que les Forteresses y soient du premier ordre; elles protégeront utilement celles du second ordre, quand elles seront placées proche des rivières navigables, ou dans des Pays coupés de canaux, de précipices, de

marais, de lieux escarpés, de montagnes, &c. de manière cependant que tous ces objets obligent l'Ennemi à diviser ses Troupes pour en faire l'investissement, le blocus ou pour la resserrer: il est très-nécessaire que ces Forteresses, quelles que soient leurs qualités, aient des communications faciles & sûres avec la Campagne adjacente pour pouvoir faire des sorties, des courses & recevoir dans le besoin des secours de plusieurs côtés: on ne doit point perdre de vue que les Forteresses situées proche des rivières navigables sont dans le cas de pouvoir être secourues par terre & par eau.

24. Quel que puisse être le motif de construire une Place attaquable, il faut toujours qu'elle soit située de manière que la Campagne qui l'environne soit sous son feu, du moins sous la portée du canon: si indispensablement on ne peut éviter quelques lieux couverts & favorables à l'Assiégeant, on tâchera de rendre la Place inattaquable ou inaccessible de quelques côtés: en cas d'impossibilité, on tâchera d'opposer à l'Ennemi d'autres difficultés; car tous les fronts attaquables d'une Forteresse doivent toujours être combinés avec les variétés du terrein de la Campagne voisine, de manière que

chacun de ces fronts ſoit également fort : c'eſt une Place de cette nature qu'on appelle une Fortereſſe, dont tous les fronts ſont en équilibre.

25. Conſéquemment ſi la poſition qu'on veut fortifier eſt proche de quelques hauteurs, il faudra les comprendre dans les fortifications, ſoit en en formant la partie principale, ſoit en en formant un ouvrage avancé, ſelon qu'il convient mieux aux circonſtances du local : nous traiterons cet objet plus en détail dans la Fortification irréguliere. Mais ſi en embraſſant les hauteurs voiſines, les fortifications devenoient plus vaſtes qu'on ne ſe l'étoit propoſé, alors on devra chercher une poſition éloignée de ces hauteurs au moins de la portée du canon.

26. On doit auſſi totalement éviter de placer une Forteresſe trop près des torrens & des fleuves rapides, capables ou de nuire ſenſiblement à des fortifications, ou de rendre préjudiciable à leur défenſe le terrein qui les environne; on doit auſſi éloigner ces Places, autant qu'il eſt poſſible, des lieux marécageux, humides & boueux; en général, des eaux mortes ; car en ſemblable poſition, les chaleurs de l'été cauſent des maladies qui affoibliſſent les Garniſons & leur ôtent les

moyens de faire une vigoureuse défense, si l'Ennemi commence ces siéges vers la fin de l'été ou dans l'automne.

De l'Inaccessibilité d'une Forteresse.

27. Puisque la sûreté si nécessaire d'une Garnison, dépend de l'inaccessibilité de l'enceinte, parlons plus en détail de cette inaccessibilité, afin que dans l'occurrence on recherche cette première condition avec les plus grands avantages, (§. 14. n°. 1.) ; afin qu'on préfère toujours, & dans toutes les occasions où on peut l'obtenir, l'inaccessibilité permanente à celle qui ne met qu'à l'abri d'un coup de main, & qu'enfin dans quelqu'enceinte que ce soit d'une Forteresse faite avec art, on procure à quelques côtés, au défaut de la première, cette inaccessibilité qui ne met qu'à l'abri d'un coup de main.

28. Nous réduirons l'inaccessibilité permanente à deux espèces : les Places dont les enceintes entaillées dans le roc ou construites d'autres matériaux impénétrables à l'Artillerie, ont l'inaccessibilité de la première espèce.

Toutes les fois qu'on peut revêtir une Place d'une pareille enceinte, on doit toujours

jours en saisir l'occasion avec soin : encore qu'on ne puisse éviter les angles morts, une enceinte construite avec des matériaux pénétrables à l'Artillerie, n'a rien qui lui soit comparable : car, quoique l'Ennemi puisse approcher de l'angle mort, tenter de faire brèche par le moyen des mines, n'être plus sujet ni à la canonnade, ni à la mousqueterie des Assiégés, mais seulement aux effets du mortier, des grenades à la main & des feux d'artifice, le tems qu'il mettra à faire ses fourneaux dans le roc & à rendre la brèche accessible, sera beaucoup plus long que celui que l'Ennemi auroit employé à ruiner & à faire de grandes brèches à une enceinte de matériaux pénétrables à l'Artillerie, dont toutes les parties & les angles seroient réciproquement bien défendus. Aussi l'enceinte entaillée dans le roc procure-t-elle ordinairement le grand & principal avantage de la fortification ; celui de retarder, le plus qu'il est possible, la reddition d'une Place. On peut même remarquer ici que plus l'enceinte entaillée dans le roc sera élevée, plus elle sera avantageuse ; puisque, pour former la brèche, le Mineur sera obligé alors de pousser ses ouvrages plus avant en proportion de l'élévation de l'enceinte : c'est ce que nous

B

démontrerons plus au long dans la seconde Partie.

29. L'inacceſſibilité permanente de la ſeconde eſpèce, eſt celle qu'ont les enceintes qui, quoique conſtruites avec des matériaux pénétrables à l'Artillerie, & conſéquemment ſujettes à être entièrement ruinées, ſont faites de maniere qu'il eſt impoſſible à l'Ennemi d'en monter les brèches.

On lui oppoſe cette impoſſibilité de pluſieurs manières.

1°. En lui ôtant la faculté de deſcendre dans le foſſé, ou par la grande profondeur de la contreſcarpe, ou parce qu'elle eſt taillée dans le roc, ou parce que le glacis & le chemin couvert ſont formés avec des matériaux qui s'éboulent facilement, comme ſont les pierres, les platras, les décombres & autres matières ſemblables, dans leſquelles on peut difficilement faire des tranchées ou des puits pour renverſer la muraille de la contreſcarpe.

2°. En oppoſant à l'Ennemi un foſſé très-difficile à traverſer, parce qu'il eſt toujours rempli d'un courant d'eau ſi rapide, qu'il eſt impoſible de faire uſage de ponts, de radeaux, ou de barques. Ce ſecond obſtacle ſe rencontre communément dans une For-

tereſſe bâtie au dégorgement d'un lac ou dans une Iſle de quelque fleuve rapide.

3°. La hauteur des murailles de l'enceinte donnera un troiſième moyen de rendre les brèches inacceſſibles : quoiqu'elles ſoient conſtruites en partie de matières pénétrables à l'Artillerie, la partie inférieure peut en être entaillée dans le roc à telle élévation, que la partie ſupérieure renverſée au pied de la muraille, ou dans le foſſé, ne fourniſſe point aſſez de matériaux, ni pour former une rampe acceſſible, ni même pour ſuggérer à l'Ennemi l'idée d'y en ajouter de nouveau pour y parvenir, & cela par l'impoſſibilité d'en amaſſer ſuffiſamment. D'ailleurs, au pied de l'enceinte il peut ſe rencontrer une longue pente inacceſſible ou par ſa roideur, ou par l'inſtabilité des matières qui la forment.

4°. Enfin, l'Ennemi, pour monter à la brèche par une rampe continue que forment les matériaux renverſés, peut rencontrer un même obſtacle : ſi ces mêmes matériaux formant un triangle équilatéral ou iſocelle & donnant un talud égal à la bâſe du triangle, en rend la montée impoſſible.

On oppoſe ordinairement les trois premiers obſtacles d'une manière fort écono-

mique ; mais ſuppoſé que dans un cas particulier la dépenſe ſoit plus conſidérable, on ne doit point héſiter de la propoſer, à moins qu'elle ne ſoit exceſſive ; car les avantages qui en réſultent ſont de la plus grande conſéquence.

30. Quant au quatrième obſtacle, produit par les matériaux des brèches de l'enceinte & qui forment une rampe continue, il faut bien prendre garde à deux cas qui peuvent arriver.

A celui où l'enceinte d'une Forteresse ſe trouve placée le long du bord ſupérieur d'un grand côteau, ou d'un plus petit eſcarpement.

Et à celui où, quoique dans un lieu en plaine ou peu incliné, on a bâti une Forteresse dont l'enceinte eſt plus élevée que ne le permettent les proportions aſſignées dans les profils de Fortifications.

31. Toutes les fois qu'on doit conſtruire une Forteresse dans une poſition eſcarpée, ou ſur un côteau d'un accès difficile, dont l'eſcarpement ſoit moins élevé que la hauteur de l'enceinte, on doit établir l'enceinte de la Place ſur le bord du rocher pour en couvrir la deſcente, pour en dominer le pied & pour rendre la montée plus élevée ; pourvû toute-

fois qu'on ne rencontre point d'autres inconvéniens. Mais si le talud du rocher, ou de la colline, est plus long que l'élévation de l'enceinte de la Forteresse, & que le terrein de ce talud soit solide & propre pour loger l'Assiégeant, qui ne rencontre plus de difficulté que dans la longueur de la montée, alors dans beaucoup d'occasions il sera plus avantageux de faire un parapet en forme de chemin couvert, vers le bord de la colline, ou une fausse-braie, ou quelqu'autre défense basse, en plaçant l'enceinte de la Forteresse à quelques toises de distance du bord de la colline, en flanquant les parties de cette enceinte, comme aussi le terreplain qu'on laisse entre le bord de la colline & ladite enceinte.

Ces deux manières sont économiques, en ce qu'ils épargnent les ouvrages extérieurs, les fossés profonds, ou tels autres ouvrages semblables & nécessaires dans les lieux accessibles.

32. Quant au second cas où on peut rendre inaccessible à l'Ennemi l'enceinte d'une Place par sa grande élévation, il n'existe que quand, dans un pays plat ou peu incliné, on construit une Forteresse avec une enceinte fort élevée. (§. 30.) Mais ce moyen pour rendre

une Place inaccessible, n'a jamais été pratiqué en Europe, à cause de son excessive dépense, & que d'ailleurs il en coûte beaucoup moins à augmenter les ouvrages extérieurs, à contreminer & à mettre en usage les autres moyens de retarder la prise d'une Place. Il est seulement à propos d'observer ici, en passant, que, si dans une plaine on vouloit élever l'enceinte d'une Forteresse de manière qu'elle fût inaccessible en raison de sa hauteur, il seroit nécéssaire, pour que le fossé ne restât point indéfendu, d'éloigner la ligne de défense en proportion de la plus grande élévation des murailles. Mais alors on ne pourroit plus du flanc défendre l'angle flanqué qu'à coups de canon ; c'est ce que nous examinerons plus particulièrement dans la suite.

33. Avant cependant de terminer les réflexions concernant l'inaccessibilité permanente, il faut examiner quand on doit considérer pour inaccessible une rampe longue & continue, comme il en existe quand on a fait brèche dans l'enceinte d'une Place située sur le bord supérieur d'une colline dont nous supposerons la pente d'un terrein solide & propre à être labouré, parce que c'est le terrein le plus difficile à rendre inaccessi-

ble. L'expérience nous démontre qu'en voulant monter une rampe dont le talud eſt plus long que le double de ſa hauteur, il eſt inutile de convertir en degrés le plan incliné; mais qu'au contraire il faut y pratiquer des degrés, quand le talud eſt moindre du double de ſa hauteur. On obſervera que ces degrés deviennent fort incommodes pour monter la rampe à meſure que le talud ſe rapproche de la perpendiculaire, puiſqu'alors les degrés ſont néceſſairement ou trop élevés pour les franchir, ou trop peu larges pour y poſer les pieds.

S'il eſt vrai que, quand le talud d'une rampe eſt preſqu'égal à ſa hauteur, les degrés ſoient ſi incommodes qu'on ne puiſſe y grimper qu'en s'accrochant avec les mains; ſans avoir égard aux autres obſtacles, nous conſidèrerons comme inacceſſibles, eu égard à la ſeule inclinaiſon de l'horiſon, ces rampes ou brèches qu'on ne peut franchir, ou grimper qu'avec les mains; nous conſidèrerons pour acceſſibles, en certaines circonſtances ſeulement, celles que pour monter il faudroit convertir en degrés; & nous regarderons comme acceſſibles dans tous les cas, les taluds qu'on peut monter ſans les convertir en degrés.

34. Comme, pour monter les rampes dont le talud est moindre du double de la hauteur, il faut avant les convertir en degrés, (§ 33.) on doit aussi observer que l'Ennemi ne pourra faire de logement avec des parapets capables de se défendre de front, que quand il sera arrivé au sommet de la rampe ou de la brèche. Tout le travail de front, fait le long de cette rampe, consistera en gradins; & si ce travail n'est pas sans cesse & vigoureusement protégé par le feu des logemens faits sur le bord élevé des glacis ou de quelques autres hauteurs en face de la rampe, les défenseurs se présentant de front sur le haut de la brèche, repousseront les assaillants qui ne pourront se mettre à couvert derriere ces gradins ou escaliers.

Si la rampe au contraire avoit un talud du double de sa hauteur, on pourroit y faire des logemens avec des parapets vers la Place, propres à se défendre de front avec succès aussi-tôt qu'ils seroient terminés, & il seroit inutile alors d'être protégé par d'autres logemens en arriere, contre les tentatives que les Assiégés feroient du haut de la brèche.

35. Conséquemment, toutes les rampes dont le talud sera au moins du double de

leur hauteur, & quelle qu'en soit la longueur, seront toujours accessibles de vive force ou par surprise, parce qu'on peut les considérer comme un glacis : au-lieu que les rampes dont le talud sera moindre du double de la hauteur, mais plus long que cette même hauteur, ne seront accessibles que dans les circonstances ci-après détaillées, parce que pour les monter il faut les convertir en degrés, & qu'on ne peut faire vers leur sommet des logemens & des parapets pour se mettre à couvert, & se garantir des défenses des Assiégés rassemblés au haut de la brèche.

Les circonstances où ces dernieres rampes peuvent être rendues accessibles, sont celles-ci.

1°. Celles où la qualité du sol permettra de les convertir en gradins : où on pourra employer des matériaux pour la formation de ces degrés, ou se servir de moyens équivalens pour les monter.

2°. Celles où il est possible à l'Assaillant de préparer ces gradins à coups de canon, d'une position propre à défendre & à protéger continuellement, contre les obstacles des Assiégés, les Travailleurs occupés à les achever.

3°. Celle où la montée de la rampe n'eſt point trop longue : car ſi le trajet pour arriver au ſommet de la brèche eſt trop long, les Troupes y arriveront eſſoufflées & ne pourront s'avancer avec cette réſolution & cette fermeté ſi néceſſaires en pareil cas. D'ailleurs, ſi les premiers Aſſaillans ſont repouſſés ou tués, ils portent le déſordre & la confuſion dans la colonne d'Infanterie qui eſt d'autant plus nombreuſe que la rampe eſt longue ; & ſouvent il arrive que ce déſordre rend l'aſſaut infructueux.

36. L'expérience a plus d'une fois démontré dans les aſſauts aux brèches dont le talud eſt un peu plus long que leur hauteur, que ſi cette hauteur eſt de ſept toiſes & demie, & que les Défenſeurs aient au haut de la brèche un lieu vaſte & ſupérieurement commode pour s'oppoſer en bon ordre aux Aſſiégeans, le ſuccès de l'aſſaut devient très-douteux, quoique les défenſes ſoient ruinées & que la montée ſoit vivement protégée des logemens du glacis. Ainſi nous regardons comme inacceſſibles dans la défenſe d'une Place, ces brèches qu'on ne peut monter qu'avec des gradins naturellement incommodes, qu'avec des échelles de pluſieurs pièces, ou avec des échaffaudages de cher-

vrons ; pourvu, toutefois, qu'en haut de la brèche les Défenſeurs aient une place ſuffiſante pour ſe former en colonne ou ſur plusieurs rangs, & que cette Place ne ſoit pas commandée par quelques hauteurs voiſines où l'Ennemi pourroit ſe placer pour protéger l'Aſſaillant avec de la mouſqueterie: mais ſi les Aſſiégés peuvent encore, outre la défenſe du front, flanquer les rampes, ſans que les Ennemis puiſſent s'y oppoſer, alors la rampe ſera inacceſſible dans les circonſtances ci-deſſus mentionnées, quoique ſa hauteur ſoit moindre de douze toiſes, & même d'autant moins élevée que la défenſe du flanc ſuppoſé permanent pourroit être plus efficace : car l'expérience a fait voir dans quelques ſiéges, qu'il avoit été inutile d'employer la force ou la ſurpriſe pour ſe rendre maître des baſtions dont les brèches n'avoient que ſix ou ſept toiſes d'élévation, parce qu'elles étoient défendues par des pièces de canon cachées dans les diſpoſitions internes des baſtions, & parce que l'Ennemi ne pouvoit faire ſes logemens qu'au haut de la brèche.

37. De tout ce qui a été dit juſqu'à préſent, il eſt clair que, ſi l'enceinte d'une Place eſt ſituée ſur le bord d'un rocher ou d'un cô-

teau d'une inacceſſibilité permanente ; il n'eſt pas néceſſaire de faire au bas des fortifications pour ſa défenſe. On peut bien y pratiquer quelques ouvrages de peu de dépenſe, s'il convient d'avoir avec la Campagne de ce côté-là (§. 23.) des communications ; mais ſi le rocher eſt acceſſible, on devra fortifier le pied en proportion de ſon acceſſibilité ; les fortifications devront être placées à la diſtance néceſſaire du rocher ou côteau, afin que les matériaux qui peuvent s'en ébouler ne faſſent point de mal aux Défenſeurs, & n'interceptent point la communication néceſſaire d'un ouvrage à l'autre, à la ſûreté de laquelle il faut toujours pourvoir.

38. Après avoir obſervé tout ce qui peut rendre une Place inacceſſible en tems de ſiége, examinons en quoi conſiſte l'inacceſſibilité qu'on peut ſe procurer dans une Place au défaut de la permanente (§. 27.). Il eſt toujours au pouvoir de l'Ingénieur de rendre inacceſſible une Forteresse contre un coup de main ; & conſéquemment par cette précaution néceſſaire à la ſureté de la Garniſon (§. 14. n°. 1), il eſt toujours le maître d'obliger l'Ennemi qui veut s'en emparer, d'en venir à un ſiége, & de s'ouvrir l'entrée de la Place par le moyen des brèches ; car

pour cet objet il ne faut que se précautionner contre l'usage des échelles & des pétards, qui sont les moyens les plus expéditifs pour s'introduire dans le corps d'une Place.

Les échelles de trois toises sont déja si grosses & si pesantes (parce qu'il est nécessaire que plusieurs Soldats montent à la fois sur la même échelle sans la rompre) qu'elles n'offrent qu'un moyen bien peu praticable pour s'emparer d'une Place: si donc on donne quatre toises & demie d'élévation à l'enceinte d'une Place, en comptant du lieu où on peut poser les échelles, jusqu'au cordon extérieur du parapet, cette Place sera inaccessible, lorsque la Garnison sera proportionnée à l'étendue de l'enceinte & qu'on usera d'une diligence ordinaire, c'est-à-dire, qu'on fera des patrouilles pour s'appercevoir pendant la nuit de l'approche de l'Ennemi, ou du moins pour découvrir quand il sera dans le voisinage des fortifications. Cette hauteur de quatre toises & demie se compte du pied du fossé, s'il est à sec; mais on devra la compter de la superficie de l'eau, si le fossé en contient & si l'eau est sujette à la forte gelée; car dans ce cas, si la hauteur étoit moindre de quatre toises & demie, il seroit très-indispensable en hiver, pour sa sûreté, de faire

rompre la glace tout autour de l'enceinte de la Place.

La hauteur qui rend inacceſſible le corps d'une Place contre l'uſage des échelles étant ſixée à quatre toiſes & demie, ſi on la conſtruit plus élevée, ce ſera pour commander, comme il convient, ſur la Campagne & ſur les ouvrages extérieurs : mais de quelque manière que l'on combine les choſes, la hauteur d'un corps de Place que la nature du lieu n'a point permis de rendre inacceſſible en tems de ſiége, ne paſſera jamais ſept toiſes & demie, en comptant du plain du foſſé juſqu'au cordon extérieur.

39. Mais afin que le corps de la Place, inacceſſible par eſcalade, le ſoit encore contre l'uſage des pétards, il eſt néceſſaire : 1°. que le corps de la Place ait ſeulement le nombre de portes indiſpenſables, afin que la Garniſon, obligée de multiplier ſes Sentinelles, ne diviſe point mal-à-propos ſes forces.

2°. Que les portes indiſpenſables ſoient ſituées dans les lieux les plus flanqués & rentrans ; qu'elles ſoient diſpoſées de manière que l'Ennemi ne puiſſe immédiatement agir contre elles, en les élevant beaucoup plus que le plain du foſſé, & en avançant les ponts-

levis (1). Quant aux portes qu'il faut indispensablement placer au pied du fossé, outre qu'elles doivent être placées dans les points rentrans & les mieux défendus, elles seront intérieurement ou extérieurement défendues par des puits ou diamans, par plusieurs rangs de bonnes palissades; & toutes ces portes doivent être munies de herses ou de barres de fer, selon qu'il conviendra le plus à la nature de la porte.

De la Nature de l'enceinte d'une Forteresse.

40. Si la nature des lieux qu'on doit fortifier aide à leur procurer la première condition, on peut assigner encore une autre manière d'assurer une Garnison, au moins pendant un certain tems, contre de violentes attaques. Cette manière consiste dans la qualité de l'enceinte : quand l'Ingénieur peut la construire à son choix, il doit employer la

(1) Monsieur de Beril, Capitaine de Dragons, que la Nature a fait Méchanicien, vient d'inventer un Pont-levis d'une forme tout-à-fait simple & nouvelle. Ce Pont pare à tous les inconvéniens, qui ont résulté de la mauvaise construction de ceux qui sont encore en usage; il comporte des avantages que je ne peux détailler ici, sans ôter à l'Inventeur la plus flatteuse récompense de ses travaux.

construction la plus capable de résister davantage au choc de l'Artillerie & aux tentatives des Mineurs.

Conséquemment il doit, pour construire cette enceinte, 1°. employer les matériaux de meilleure qualité.

Et 2°. lui donner l'épaisseur convenable.

41. L'enceinte d'une Place peut être premièrement taillée dans le roc vif & dur.

Secondement, construite avec des murailles.

Troisièmement, revétue avec des fascines.

Quatrièmement, construite simplement en terre : mais comme nous avons déja parlé de la préférence qu'on doit donner à l'enceinte taillée dans le roc, toutes les fois qu'on peut en revêtir le tout ou une partie d'une Place, il reste maintenant à parler des enceintes de moindre résistance.

42. Parmi les trois autres espèces d'enceintes qu'il nous reste à examiner, on doit préférer, dans une Forteresse permanente, celles qui seront construites en maçonnerie, quoiqu'elles soient cependant sujettes à être ruinées par l'Artillerie de gros calibre, si les pièces peuvent être placées de près.

Mais le plus ou le moins de possibilité de ruiner une muraille dépend de sa propre résistance,

ſiſtance & de la force des boulets qui la choquent; conſéquemment il eſt néceſſaire d'examiner ce méchaniſme, afin que l'Ingénieur en puiſſe tirer avantage dans la conſtruction.

Pour qu'une muraille ſoit détruite, il eſt néceſſaire que ſes parties conſtitutives changent de place, & qu'il s'enſuive encore la ſéparation de ſes parties.

43. Les murailles qui entourent une Fortereſſe étant conſtruites avec du mortier, des pierres ou des briques, il eſt donc néceſſaire, pour les ruiner, de ſéparer les parties qui les compoſent. Pour ſéparer les parties d'un mur, il faut vaincre l'adhéſion ou la ténacité des matières, qui, variant à différens degrés, varient auſſi la difficulté de la ſéparation; mais pour éloigner de leur place les parties conſtitutives d'un mur, lorſqu'elles ſont jointes, il faut vaincre l'inertie qui eſt toujours proportionnée à la quantité de matières. L'inertie, jointe à la difficulté qui ſe rencontre pour ſurmonter l'adhéſion, s'appelle la réſiſtance de la muraille. Quand cette réſiſtance varie uniquement par rapport à l'adhéſion ou ténacité, on dit que la muraille eſt de différente qualité: mais ſi cette même réſiſtance varie pour cauſe d'inertie, cette variation ſera toujours le pro-

duit de l'épaiſſeur, ſi toutefois la muraille eſt conſtruite avec des matériaux de même qualité. On peut donc, par rapport à la qualité des murailles, les diviſer en trois claſſes. On appellera murailles de la première qualité, celles qui ſeront conſtruites avec des pierres vives & de la chaux ſi forte qu'elle produiſe entre les pierres une ténacité preſqu'égale à celle même de la pierre dure.

44. Les murailles conſtruites avec des pierres molles ou avec des briques, ſeront de la ſeconde qualité, quand la ténacité produite par la chaux ſera preſqu'égale à celle des briques; mais quand la chaux qu'on emploiera ſera d'une ténacité ſenſiblement inférieure à celle des briques, les murailles ſeront de la dernière & troiſième qualité.

45. Pour ce qui concerne l'épaiſſeur, ſi ſon accroiſſement ne peut donner aſſez de conſiſtance aux murailles pour qu'elles deviennent impénétrables à l'Artillerie, la prudence & l'économie exigent qu'on employe l'excès de la dépenſe à d'autres moyens plus propres à retarder la reddition de la Place, quand toutefois cela ſera poſſible.

46. Après avoir examiné les cauſes de la réſiſtance d'un mur, il convient maintenant d'examiner la force du boulet qui choque

pour faire brèche, force qui ne produiroit jamais aucune destruction dans le mur, si elle n'étoit pas plus grande que la résistance. La force qu'un boulet reçoit par la poudre enflammée, est limitée : la résistance de l'air que le boulet rencontre dans son chemin, diminue sa force jusqu'à l'annihiler en raison de l'espace parcouru : les boulets du plus gros calibre, tirés dans des pièces de longueur ordinaire, sont ceux qui ont plus de force en sortant de la pièce : les plus gros boulets qui s'emploient pour battre les Places, sont de trente-deux livres de balles. Si quelquefois, à la sortie de ces pièces, les boulets ont une force supérieure à la résistance des murailles de la première qualité (§. 44.), & sont conséquemment propres à la ruiner, en tirant ces pièces à différentes distances des murailles, on arrivera au point que cette force, devenant moindre que la résistance du mur, ne produira plus ni destruction ni brèche.

47. L'Assiégeant est souvent borné dans ses positions pour placer ses batteries contre la Place & pour battre en brèche : il convient donc aussi d'assigner les distances où il lui devient comme impossible, eu égard à la qualité de la muraille, de produire au-

cuns effets avec des canons de trente-deux pour que l'Ingénieur fache quand on peut obtenir, par la qualité des murailles, l'inacceffibilité permanente, ou quand on ne le peut pas, l'expérience donne trois folutions différentes fur ce problême, relativement aux trois qualités de murailles (§. 44.), en fuppofant toutefois pour les trois efpèces de murailles, une même épaiffeur de trois pieds au fommet, un talud du cinquième de la hauteur, des éperons derrière, & toutes les proportions affignées ailleurs.

1° Les canons de trente-deux livres de balles, tirés contre les murailles de la première qualité, à la diftance de deux-cent-foixante-dix à trois-cents toifes, ne font brèche qu'après un fi grand nombre de coups, que les mêmes canons ne réfiftent pas toujours jufques à la formation d'une brèche fuffifante, fur tout quand on fait un feu continuel & très-vif. Car la même pièce qui, fans être mife hors de fervice, pourroit tirer un grand nombre de coups, lorfqu'on fait un feu lent pour ne pas trop l'échauffer, ne peut plus fervir dans un nombre de coups bien moins confidérable par un feu précipité. Conféquemment les murailles de la première qualité pourront être confidérées comme

impénétrables à l'Artillerie, si l'Assaillant ne peut les battre plus près que de quatre-cent-cinquante toises.

2°. Ce n'est qu'avec beaucoup de peine qu'on parvient à endommager les murailles de la seconde qualité avec des pièces de trente-deux livres de balles, à la distance de quatre-cent-cinquante toises, & les Assiégeans courent le même danger de gâter leurs pièces, avant d'y avoir fait une brèche considérable : on peut donc considérer ces murailles comme impénétrables, quand l'Assaillant ne peut les battre plus près que de six-cents toises.

3°. Mais quant aux murailles de la troisième & moindre solidité, dans lesquelles la ténacité de la chaux égale tout au plus celle de la terre grasse, elles seroient facilement ruinées par des pièces de trente-deux, à sept-cent-cinquante toises & plus, puisque les boulets auroient autant & plus de force qu'il n'en faut, pour y pénétrer, si, à cette distance, il n'étoit si difficile de frapper au point qu'on veut toucher, que rarement on peut former une brèche à cette distance, quelle que soit la qualité de la muraille contre laquelle ces coups sont dirigés.

48. De ce qui précéde, on déduit pour les Forteresses :

1°. Qu'il faut conftruire les murailles de la plus grande folidité poffible, avec les matériaux qui font à portée de la Place qu'on fortifie; & fi les circonftances de la Campagne adjacente bornent l'Affiégeant dans la pofition de fes batteries, & qu'avec cet avantage joint à la folidité des murailles, on puiffe rendre l'enceinte impénétrable à l'Artillerie ennemie, on parviendra à un point de fi grande conféquence, qu'il ne faut point épargner la dépenfe; car on peut alors économifer fur les ouvrages extérieurs & fur les autres travaux qui fervent à prolonger la défenfe quand les murailles font pénétrables à l'Artillerie.

2°. Mais quand l'Affaillant pourra placer fes batteries à une diftance où elles puiffent produire des brèches, alors il faudra couvrir, autant qu'on le pourra, la plus grande partie des murailles expofées à la première batterie, afin qu'il foit obligé de s'approcher davantage de la Place, & de s'expofer à perdre beaucoup de monde pour élever des batteries plus rapprochées; c'eft à quoi on réuffit par la profondeur des foffés, par des ouvrages extérieurs, par des glacis, &c.

49. Quant à l'épaiffeur convenable qu'il faut donner aux murailles (§. 43.), il fuf-

fit préliminairement de remarquer qu'elles soient construites, non-seulement pour opposer une plus grande résistance au choc de l'Artillerie, que n'en opposeroit une enceinte revétue avec des fascines ou construite simplement en terre ; mais encore pour revétir un rocher de mauvaise qualité & pour tenir réunies les terres qui forment le terre-plain ou des bastions, ou des autres ouvrages. On verra bientôt qu'il ne faut donner aux murailles qui forment l'enceinte des ouvrages de Fortification, non exposés à être battus en brèche, que l'épaisseur nécessaire au revétissement d'un mauvais rocher & au soutien du terre-plain, pour que l'intérieur des ouvrages soit plus spacieux, & que les fossés conservent leur largeur.

50. Mais quant aux murailles où il faut que l'Assiégeant fasse brèche pour s'emparer de la Place, quoique l'épaisseur contribue à accroître la résistance du mur & la difficulté d'y faire une brèche considérable, néanmoins on ne peut sur cet objet assigner bien positivement des limites, lorsque l'Ennemi peut placer ses batteries aussi proche qu'il lui plaît. En général, il existe deux cas où il est convenable & nécessaire d'augmenter l'épaisseur des murailles. Le premier, quand,

en combinant cette plus grande épaisseur avec la solidité de la muraille, on peut la rendre impénétrable à l'Artillerie ennemie, qui, vû la difficulté du terrein qui environne la Place, ne peut approcher qu'au point qui correspond à la règle donnée (§. 48. n°. 1.).

Le second, quand une partie de quelque Forteresse sujette à l'attaque, est fort exposée à la première batterie de l'Ennemi, sans qu'on puisse couvrir ou rendre inaccessibles les brèches, en sorte qu'il n'y ait plus d'autres moyens pour retarder les progrès de l'Ennemi, que d'y opposer des murailles d'une épaisseur plus considérable.

51. Dans tous les autres cas, il est plus avantageux de ne faire la muraille exposée à l'Artillerie, que de l'épaisseur suffisante pour revêtir un rocher de mauvaise espèce, ou pour contenir des terres & les comprimer fortement; en employant la plus grande dépense qu'une muraille plus épaisse auroit exigée, à contreminer la Place, ou à y ajouter quelques ouvrages assez judicieusement placés pour en retarder la prise beaucoup plus que ne feroit la plus grande épaisseur des murailles.

52. Il arrive quelquefois d'ajouter aux Forteresses quelques ouvrages revêtus avec

des fascines ou simplement construits en terre (§. 41.) ; on en use ainsi quelquefois en tems de guerre pour fortifier la vieille enceinte d'une Ville où l'on veut mettre en quartier d'hiver & en sûreté contre un coup de main, un corps de troupes considérable.

Lorsqu'on veut revétir des ouvrages de Fortification avec des fascines, on le fait avec des saucissons bien piqués, liés deux ou trois rangs ensemble, & enfoncés dans le terre-plain avec des chevilles.

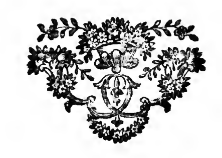
La hauteur de ces ouvrages ne doit point excéder quatre toises & demie, à cause du grand talud qu'il est nécessaire de leur donner. Car comme, avec le tems, les saucissons séchent, & sont facilement incendiés par les boulets rouges, le parapet, en cas d'incendie, crouleroit facilement dans le fossé, si le talud n'étoit pas plus considérable dans ces ouvrages que dans les autres.

Il est nécessaire de revétir ainsi les ouvrages de Fortification, lorsque les terreins sont sablonneux & de très-peu de ténacité, ou même quand, étant solides, l'ouvrage en terre doit être battu en brèche par l'Artillerie ennemie; ce revêtement oblige à tirer plus de coups pour y faire brèche, sur-tout quand il est nouvellement fait.

53. Mais quand les terres font fortes ; difficiles à faire crouler, & que les Fortifications doivent être permanentes, fi par économie on ne veut point les revétir de murailles, on les laiffe fimplement en terre, comme cela fe pratique fouvent dans les Fortifications occafionnelles : cependant, afin de ne point trop diminuer la largeur du foffé & l'intérieur des ouvrages par le talud, on n'exhauffe pas ces ouvrages au-delà de trois toifes, y compris le parapet; on y met toujours au pied une paliffade vers la Campagne,& quelquefois une autre vers la gorge de l'ouvrage, afin que dans une attaque vive l'ouvrage ne foit pas encore pris par derriere. Si cependant il étoit queftion de faire en terre le corps d'une Place, on l'éleveroit au-delà de trois toifes, afin qu'il fût à l'abri d'un coup de main.

54. Pour parvenir à rendre inacceffibles des ouvrages de Fortification, au Mineur qui tenteroit par des rameaux ou par des galeries de s'y introduire pour faire brèche (§. 40.), on doit obferver d'abord qu'il ne peut faire fon trou dans la muraille, pour s'introduire dans le terre-plain, à une grande hauteur du fond du foffé; ainfi, quand l'enceinte ne fera point taillée dans la roc, ou

quand l'intérieur des ouvrages ne sera point un roc revétu, il faudra former ce terre-plain avec du gravier ou d'autres matières qui n'ont point de consistance, du bas de la muraille, jusqu'à un tiers ou moitié environ de sa hauteur, & former le reste du terre-plain de terres grasses bien comprimées & battues; alors le Mineur ne pourra s'introduire dans la partie inférieure du terre-plain, & l'Artillerie fera difficilement crouler les terres grasses fortement resserrées dans le milieu supérieur par des éperons.



CHAPITRE TROISIÉME.

Des moyens d'obtenir la ſeconde condition dans une Fortereſſe.

55. JUSQUES à préſent nous avons traité des maximes que doit ſuivre un Ingénieur pour tirer parti de la nature du lieu & de la qualité des matériaux propres à être employés pour rendre une Place inacceſſible, ou pour la rendre difficile à ruiner en cas d'attaque, & cela par des moyens non-ſeulement efficaces par eux-mêmes, mais encore capables de procurer de grands avantages à une Garniſon pour nuire à l'Ennemi; il nous reſte donc à déduire les nouveaux moyens qui dépendent immédiatement de l'Art, pour que les Défenſeurs, ſans beaucoup s'expoſer, ſoient dans le cas de tirer avec ſuccès ſur l'Aſſiégeant qui s'approche à la portée des armes à feu : on parvient à ces moyens & à la ſeconde condition, par la figure, les diſpoſitions & les proportions des parties d'une Place, c'eſt-à-dire, par un plan judicieuſement combiné avec ſes profils.

Les maximes de l'Art, comme nous l'avons déja dit, doivent être pratiquées toutes les fois qu'elles ne ſont point contraires aux avantages qu'on peut ſe procurer par la nature du lieu: pour rendre une Place inacceſſible, l'Ingénieur doit les employer toutes, quand le lieu ne permet point de rendre la Place ou quelques-uns de ſes fronts d'une inacceſſibilité permanente, ſans quoi cette Place ſeroit défectueuſe: ces maximes ſont de deux eſpèces;celles de la première ſe déduiſent de la nature même de la défenſe, & celles de la ſeconde eſpèce, de l'uſage des armes à feu.

Les maximes de la première eſpèce ſe réduiſent aux ſuivantes.

Des Maximes qui ſe déduiſent de la Nature de la Défenſe.

56. Les parties d'une Forteresſe,deſtinées à défendre la Campagne, doivent être ſuffiſamment étendues pour pouvoir y placer aſſéz de bouches à feu pour contraindre l'Aſſaillant à commencer ſon ſiége par les premières opérations décrites dans M. de Vauban, & cela en perdant du monde & du tems; car,ſi on ne pouvoit battre la Campagne qu'a-

vec un petit nombre de bouches à feu, l'Aſſaillant ſeroit bientôt placé dans le voiſinage de la Place, & négligeroit les opérations indiſpenſables d'une première attaque.

57. Vu l'épaiſſeur des parapets, il eſt difficile d'en défendre le pied de front, dès que l'Ennemi s'en approche; mais, pour pouvoir toujours découvrir l'Aſſaillant tout autour de la Fortereſſe, il eſt néceſſaire que chaque partie de cette Forteresse ſoit protégée par les autres parties qui ne ſont jamais ſujettes à l'attaque de l'Aſſiégeant, que quand la partie défendue eſt priſe : autant qu'on le peut, il faut que les parties defendantes ſoient plus étendues que celles où l'Ennemi peut ſe loger pour ruiner la défenſe.

58. Il faut que tous les endroits où les Défenſeurs doivent combattre, ſoient intérieurement ſpacieux, afin qu'ils puiſſent manœuvrer ſans confuſion, & afin qu'on puiſſe tranſporter l'Artillerie, remettre en état celle qui ſeroit démontée, & faire enfin avec facilité & commodité toutes les opérations de la défenſe. Dans les ouvrages avancés, comme les ravelins, les contre-gardes, &c. il ne faut donner aux Remparts que la largeur indiſpenſable; car, ſi on ne peut point ſe procurer de grandes commodités dans ſes ou-

vrages pour la défenſe, l'Ennemi n'y en trouvera pas davantage pour l'attaque, pour placer & pour diriger ſes batteries contre la Place.

Il faut que toutes les parties de la défenſe aient entr'elles des communications bien ſûres & commodes.

59. Dans tous les ouvrages défendans ou qui doivent avoir quelque partie deſtinée à battre immédiatement la Campagne, on gardera les proportions qui conviennent pour renforcer les parties défendantes ; mais on ne détériorera point les parties défendues; & , ſi on accroît jamais la longueur des unes en diminuant les autres, ce ne ſera que dans les cas particuliers où cela deviendroit avantageux.

60. La poſition relative des parties défendantes & des parties défendues ſera toujours telle qu'en prolongeant les parties défendues ſur les défendantes, on produiſe un angle un peu moindre que droit, & cela pour qu'on puiſſe placer dans les partie défendantes un plus grand nombre d'armes, ſans qu'elles puiſſent ſe nuire entr'elles.

61. Autant que le permettra la longueur des parties défendues & défendantes, & la direction de la ligne de défenſe, on tâchera

que l'angle flanqué des ouvrages approche du droit; car alors en conſervant la même longueur dans leurs parties, la ſurface intérieure des ouvrages ſera plus ſpacieuſe : ſi au contraire l'angle flanqué eſt trop aigu, il ſera ruiné plus aiſément par l'Artillerie ennemie : la longueur du revers du parapet raccourcira beaucoup la longueur des faces; & conſéquemment diminuera la place des Défenſeurs; & enfin, on ſera obligé d'ouvrir les embrâſures fort loin de l'angle flanqué, pour éviter d'être enfilé ou pris à revers par les coups de l'Ennemi qui pourroient entrer par les embrâſures de la face voiſine. La moindre ouverture du même angle flanqué ſera de ſoixante degrés. Comme l'ouverture de l'angle flanqué, au-delà de quatre-vingt-dix degrés, expoſe les deux faces à une ſeule batterie ennemie, on ne la tolérera juſques à cent-vingt degrés, & à une plus grande ouverture encore, que dans le cas où l'Aſſiégeant ne pourroit s'approcher des faces, ſans paſſer entre deux feux.

62. Le corps de la Place commandera toujours ſuffiſamment ſur les ouvrages extérieurs, & ceux-ci commanderont ſur le glacis & ſur la Campagne, afin que les Aſſiégés dominent toujours les poſitions où les

Aſſiégeans

Aſſiégeans doivent ſe loger, pour que ceux-ci ſoient obligés de faire de grands travaux, pour élever des parapets, pour faire des tranchées plus profondes, pour ſe mettre, en un mot, à couvert du feu plongeant des Aſſiégés qui, vu le commandement & la hauteur des parapets, pourront à couvert faire toutes leurs opérations & ſe mouvoir en liberté, quand au contraire l'Ennemi ſera tout à découvert, pour le peu qu'il s'éloigne de ce parapets.

63. Dans les profils des ouvrages de Fortification qui doivent commander les uns ſur les autres, & qui ont devant eux un foſſé, on doit conſidérer la hauteur totale des ouvrages commandans comme diviſée en deux parties : celle qui eſt plus élevée que le niveau de la campagne, & celle du même point au plain du foſſé. La première hauteur donne à l'ouvrage ſupérieur le commandement ſur les autres : ſes avantages dépendent non-ſeulement de cette hauteur, mais encore de la diſtance entre l'ouvrage commandant & l'ouvrage commandé; car deux feux partant de deux ouvrages de différente hauteurs, vers un troiſième commandé, plongeront egalement, ſi les hauteurs des ouvrages commandés ſont en proportion des diſtances ho-

rifontales qui exiſtent de chaque ouvrage à la troiſième.

Fig. 1. Par exemple, ſi AB eſt le niveau de la Campagne, & que les ouvrages AC, DE, commandent ſur le point B, la direction des tires faites des deux ouvrages contre ce point B, plongera également, ſi les hauteurs AC, DE, ſont en proportion des diſtances AB, EB : mais l'ouvrage le plus élevé aura de grands avantages, quand l'Ennemi fera une élévation de terre BG ; car de la hauteur AC, on découvrira beaucoup mieux vers F, le derrière de ce travail BG, qu'on ne pourroit le découvrir de la hauteur DE.

La ſeconde partie de la hauteur, c'eſt-à-dire, celle du niveau de la Campagne, juſqu'au fond du foſſé, doit être proportionnée de manière que la hauteur totale du corps de la Place & des autres ouvrages qui contiennent des logemens ou des magaſins, les rende inacceſſibles contre un coup de main ; c'eſt-à-dire, que cette hauteur ſoit de quatre toiſes & demie au moins, & ne ſoit pas plus élevée qu'il ne convient, pour que tout le pied des murailles puiſſe être défendu par l'Artillerie placée dans les parties défendantes ; pour que le plain du foſſé puiſſe être battu par la mouſqueterie, ſans que

les Assiégés soient fort exposés en tirant, & sans que le bord intérieur du parapet soit trop aigu, & conséquemment trop foible.

Quand, par quelque nécessité indispensable, on est obligé d'élever davantage le corps de la Place, il faut suppléer à la défense des fossés par des tenailles, des places basses, ou des traverses que l'on construit devant les courtines.

Il est, en outre, très-nécessaire que la première partie de la hauteur totale ne soit point trop élevée sur le niveau de la Campagne, parce que l'ouvrage pourroit être découvert & battu en brèche de fort loin. Il faut, autant qu'on le peut, qu'une Forteresse ait un feu rasant; car, quand la Place est trop élevée, son commandement sur les batteries ennemies est tantôt inutile vû sa grande distance, & tantôt infructueux quand l'Assiégeant est tout près : d'ailleurs cette partie trop élevée se trouve exposée & battue en brèche dès le commencement du siége.

64. Pour que le bord intérieur du parapet ne soit point trop foible, ni les Assiégés trop à découvert lorsqu'ils tirent, il faut que la hauteur de la partie défendante

ſoit proportionnée à la diſtance horiſontale qui ſubſiſte entre la partie défendante & la partie défendue : le plus juſte limite qu'on aſſigne à cette proportion, eſt de donner à la hauteur le cinquième de la diſtance horiſontale : le talud du parapet doit avoir le cinquième de ſon épaiſſeur. On peut remédier juſqu'à un certain point, par le talud du revetement intérieur du parapet, à la partie aigue de ſon bord élevé, & cela pour ne point trop expoſer les défenſeurs, quand les Ennemis peuvent placer de la mouſqueterie dans des points plus élevés que leurs batteries, comme on l'obſerve ſpécialement dans les parapets des flancs qui ſont quelquefois expoſés au feu des Aſſiégés, logés ſur le glacis oppoſé.

Des Règles qui dépendent de l'uſage du Canon & de la Mouſqueterie.

65. Pour connoître le fondement de ces règles, il eſt néceſſaire de les faire précéder de quelques notions de la Balliſtique.

Les avantages qu'on peut ſe procurer de l'uſage du canon & de la mouſqueterie dépendent de deux choſes.

1°. De frapper au but où l'on viſe, &

2°. d'y frapper avec l'efficacité qu'il convient.

La première eſt toujours indiſpenſable, ſans quoi on conſommeroit inutilement des munitions de guerre au détriment des armes mêmes; mais la ſeconde admet des variations, puiſque, quand il eſt queſtion, par exemple, de former une brèche avec le canon, on peut ſuppléer à la force des coups par leur multiplicité, toutes les fois que les matières du but ſont pénétrables à l'Artillerie.

66. Quant à la néceſſité de frapper au but (65, n°. 1.), on n'ignore point que, malgré la conſtruction exacte du canon & du fuſil; l'habileté & l'attention de ceux qui s'en ſervent, on ne peut aſſurer, dans la pratique, que, dans chaque décharge tirée à la même diſtance, la balle frappe chaque fois au point où l'on viſe, parce qu'on rencontre beaucoup de cauſes phyſiques qui varient à chaque inſtant, & qui influent ſur le ſuccès des portées. On remarque même que la variété eſt plus conſidérable dans les portées plongeantes que dans les portées horiſontales.

Nous ne nous occuperons point ici de l'exactitude des portées, qui dépend de la conſtruction des armes, de l'habileté & de l'attention de celui qui s'en ſert, puiſque

cette exactitude appartient immédiatement à la Science de l'Artillerie: nous nous occuperons seulement des autres réflexions qui sont étroitement unies avec les règles de la Fortification ; & nous observerons, pour cet effet, que le plus grand nombre des tires qui frappent au but dépend : 1°. De la surface du but & de la distance qui se trouve entre ce but & l'arme dont on se sert.

2°. De la position du but à l'égard de la direction des tires.

67. Quant à la surface du but, & à la distance entre ce but & l'arme dont on se sert, on remarque que plus ce but est étendu, moins il est distant de l'arme dont on se sert, plus les portées y frapperont. Le contraire arrivera en raison du moins de surface du but & de sa grande distance de l'arme. On doit même observer que, si cette distance est augmentée à un certain point, les variations des tires croîtront dans une proportion beaucoup plus considérable que l'augmentation de la distance.

Par exemple, si on tire dix coups avec un fusil à 150 toises, & dix autres à 180, en comparant le nombre de coups qui manquent le but à la plus grand distance, avec le nombre de ceux qui manquent le même but à la petite distance, on les trouvera

dans une proportion bien différente que celle de 5 à 6.

La différence n'eſt pas la même pour le canon que pour le fuſil ; mais avant de l'aſſigner pour l'un & pour l'autre, il s'agit de connoître l'étendue du but que les Aſſiégés doivent atteindre.

Ce but eſt ordinairement des batteries, des embrâſures, des parapets de tranchée, des têtes de ſappe, des Cavaliers de tranchée : leurs hauteurs, principalement dans les grandes diſtances, ne ſont que de trois à quatre pieds, parce que les Aſſiégeans n'ont pas beſoin d'élever beaucoup ces parapets lors que le commandement de la Place eſt preſque inſenſible.

68. Comme les travaux des Aſſiégeans ſont latéralement fort étendus, conſéquemment les variations latérales ou obliques dans les tires des Aſſiégés ne les empêchent point d'être toujours efficaces. Il n'en eſt pas de même pour les variations du haut en bas, qui ſont plus fréquentes & plus préjudiciables, ſi on tire avec des pièces de canon de trente-deux livres de balles, bien chargées, contre des travaux de trois ou quatre pieds de hauteur : l'expérience continuelle démontre qu'on ne commence

à les frapper fréquemment qu'à la distance de 240 toises : c'est pourquoi les parties défendues de quelque Forteresse que ce soit, ne sont jamais à plus de 270 toises de la partie défendante, afin que les travaux des Assiégeants puissent être au moins battus avec quelque succès ; plus même la ligne de défense sera courte, mieux les ouvrages extérieurs seront défendus.

69. Quand on veut pointer un canon contre un but situé dans un niveau plus élevé que celui de la batterie, il faut faire décrire à la pièce un angle sur l'horison de plus de 12 degrés ; ce qu'on ne peut faire sans user de moyens extraordinaires : Comme le sinus de 12 degrés égale un cinquième environ du sinus total ; aussi, dans une Forteresse, l'élévation de la partie défendue ne pourra jamais surpasser celle de la partie défendante, que d'un cinquième de la distance horisontale qui est entre ces deux parties.

Si on veut pointer le canon vers un but situé dans un niveau plus bas que celui de la batterie, il faudra faire décrire à l'axe de la pièce un angle sous son horison, de plus de 6 degrés ; or, ne pouvant, dans cette direction, tirer la pièce sans des

moyens extraordinaires, & sans éprouver de très-grandes variations dans le succès des tires, le sinus d'un angle de six degrés étant égal au dixième environ du sinus total, la partie d'une Forteresse défendue par le canon, pourra tout au plus être plus basse que la partie défendante d'un dixième de la distance horisontale qui existe entre ces parties.

70. Mais comme il est indispensable dans toutes les Forteresses que le corps de la Place soit inaccessible contre un coup de main; c'est-à-dire, que la hauteur de son enceinte soit au moins de quatre toises & demie; afin que tout le pied de la face d'un bastion soit défendu par l'Artillerie du flanc opposé, la distance du flanc à l'angle à l'épaule du Bastion opposé, sera toujours au moins dix fois plus considérable que la hauteur de l'enceinte : elle sera donc environ de 45 toises. Dans les Places de montagnes, quand le plain du fossé sera incliné de manière que le pied de la face défendue soit plus élevé que le pied du flanc défendant, cette distance pourra être également de 45 toises : mais si le pied de la face défendue est plus bas au contraire que le pied du flanc défendant, cette distance devra être plus considérable.

71. Comme il n'eſt pas rare, dans les Places de montagnes, d'avoir un baſtion ſur le haut, & un autre dans le bas, qui doivent ſe défendre réciproquement, il convient d'obſerver que le niveau du rempart dans le flanc du Baſtion ſupérieur ſoit élevé au-deſſus du plain du foſſé du Baſtion inférieur défendu, d'un dixième ſeulement de la diſtance horiſontale entre le flanc défendant, & l'angle à l'épaule du Baſtion inférieur défendu. Si le contraire arrivoit, il faudroit ſuppléer à la défenſe du Baſtion inférieur par quelques Places baſſes, par des tenailles briſées, par des caponnières & de ſemblables ouvrages bas.

72. Dans certaines occaſions de la défenſe, on uſe non-ſeulement de boulets de calibre, mais encore d'Artillerie chargée à cartouche ou à mitraille.

Lorſque la cartouche eſt compoſée de petites balles, on l'élargit de manière qu'étant chaſſée de la piece dans une direction divergente, elle forme une eſpèce de cône qui ayant le ſommet dans le canon, préſente ſa baſe au but : le diamètre de cette baſe qui eſt d'environ la huitième partie de l'axe du cône lorſque l'on tire à la diſtance de ſoixante-quinze à quatre-vingt-dix toiſes, de-

vient beaucoup plus grand, si le but est encore plus éloigné. Si la cartouche est composée avec de petits poids de fer irréguliers ou d'autres matières dures, ces morceaux de mitraille seront encore plus divergens entr'eux, & conséquemment on ne doit les employer qu'à une distance bien moindre que celle où on emploie les cartouches faites avec des balles.

On ne doit donc pas faire usage de batteries à cartouches, dans la défense des Places, à plus de cent-vingt toises; & cela encore, en ne les employant jamais dans les parties rasantes & plongeantes, lorsqu'il y a des Soldats dans la partie défendue, dont la hauteur est égale ou inférieure à celle de la partie défendante; mais on peut s'en servir avantageusement, soit des casemattes & des tenailles, soit quand les Défenseurs ne sont plus dans la partie défendue, ou qu'y étant, ils sont à couvert par des épaulemens.

Tout ce qu'on a dit depuis le Paragraphe 68. à l'égard des pièces de trente-deux & de seize livres de balles, doit s'entendre encore à l'égard des coulevrines de même calibre, puisqu'il n'a été question que de l'exactitude des portées, & non de la longueur des pièces.

73. Quant à l'effet de la mousqueterie contre des embrâsures, des travaux, des sappes, des épaulemens, des tranchées & des autres ouvrages élevés de trois ou quatre pieds, on observe que les tires commencent à frapper de tems en tems au but, à la distance de cent-cinquante toises. Comme la défense réunie du canon & du fusil, est la plus vigoureuse que puissent faire des Assiégés, pour qu'elle ait tout son effet contre les logemens & contre les batteries ennemies élevées sur le bord du glacis opposé à la partie défendante, il faudra que la distance en soit au plus de cent-cinquante toises; conséquemment si on défalque environ trente toises pour la largeur du grand fossé du chemin couvert & pour l'épaisseur des logemens ennemis, on conclura que la ligne de défense du fusil, dans une Forteresse, doit être de cent-vingt toises, & qu'on pourra l'etendre jusqu'à cent trente-cinq toises, seulement en cas de nécessité, ou quand on pourra tirer de grands avantages de quelques ouvrages extérieurs, dont le fossé n'excéderoit pas en largeur la moitié de celle du grand fossé.

74. Après avoir observé les effets du canon & de la mousqueterie, à l'égard de la grandeur du but & de la distance, & en avoir

déduit les règles qui conviennent à la Fortification, il faut maintenant examiner comment la poſition du but, à l'égard de la direction des tires, contribue à donner l'exactitude des mêmes tires (§. *66* n°. 2.)

Soit AB, la hauteur du but; ſoit placée en C l'arme dont on ſe ſert: Si la direction CD des tires eſt perpendiculaire au but AB, il eſt clair qu'avec toutes les variations qui arriveront dans l'iſſue des portées compriſes dans l'angle ACB, on frappera néanmoins ce but dans un point de la hauteur AB. Mais ſi le même but eſt placé dans une poſition EF, oblique à la direction CD des tires, alors tous les coups compris dans les deux angles ACF, BCH, qui portoient d'abord dans le but, n'y porteront plus dans cette ſeconde poſition; alors la plus grande difficulté pour frapper le but dans cette poſition, ſeroit la même que celle qu'on éprouveroit pour frapper la hauteur GH. On pourra faire le même raiſonnement pour la largeur & pour la diſtance latérale du but: donc la poſition du but la plus avantageuſe pour obtenir du ſuccès dans les portées, eſt la perpendiculaire. *Fig. II.*

75. C'eſt pour la même raiſon que le glacis en pente douce eſt plus avantageux pour

atteindre fréquemment les travaux de l'Ennemi, que le glacis rapide; il en eſt de même pour les traverſes à glacis, pour les capponnières & pour les autres ouvrages qui ſont ſitués au niveau du foſſé, pour en défendre le paſſage à l'Ennemi : mais comme, pour peu que les travaux ennemis ſoient élevés, les Aſſaillans ſont preſqu'auſſi-tôt à couvert d'un feu raſant, auſſi cette partie de Fortification ſera-t-elle mieux défendue, ſi elle eſt encore protégée par les tires du haut de la muraille; puiſqu'avec ces tires plongeantes, quoique d'un ſuccès moins ſûr, on oblige l'Ennemi à élever davantage ſes travaux & ſes épaulemens : tandis qu'on peut retarder en même tems, des Places baſſes, les progrès de ſes travaux, par la plus grande exactitude & le plus grand effet des portées, car quand les parties défendantes & les parties défendues ſont diſpoſées de manière qu'on peut avoir de la partie défendante des tires raſantes, le long de la partie défendue, en quelque point que ce ſoit de la longueur des tires, on atteint l'Ennemi bien plus ſûrement que dans les tires plongeantes, dont le ſuccès eſt d'autant plus incertain, que l'angle d'abaiſſement eſt plus grand. Pour ſe procurer cet avantage, il ſuffit que les parties des ou-

vrages défendus soient rectilignes, & qu'étant prolongées, elles fassent intersection avec les parties défendantes: en observant la même maxime, on fait les taluds des glacis bien unis & en pente douce & insensible jusqu'au niveau de la Campagne.

76. Nous avons observé, en parlant de l'effet des portées (§. 65.), qu'à la distance de sept-cent-cinquante toises & plus, les canons de trente-deux & de seize livres de balles, tirés avec des charges ordinaires, avoient encore une force suffisante pour ruiner des murailles de Fortification: l'expérience prouve encore, que si on rencontre avec ces pièces quelques bâtimens particuliers à quatorze cent-cinquante, & même à quinze cents toises, elles les pénétreront, quand les pièces seront placées à la plus grande élévation possible sur leurs affuts. Il est donc démontré qu'en proportion on pourra pénétrer facilement tous les travaux de l'Ennemi, quand ils ne seront point portés à l'épaisseur nécessaire.

77. Quand donc l'éloignement de la ligne de défense est fixé à deux-cent-quarante toises (§. 68.), ce n'est point par rapport à l'efficacité des tires, mais seulement par rapport à leur exactitude indispensable.

On peut faire le même raisonnement pour la ligne de défense de la mousqueterie, fixée à cent-trente-cinq toises, puisqu'à deux-cent-vingt-cinq toises, & plus, un fusil peut percer une voiture, tuer un homme, &c.

Il importe beaucoup de faire la plus grande attention à ces observations; car le plus grand effet de la balle, bien loin de contribuer à l'exactitude nécessaire des portées, en dérange quelquefois la justesse; & les balles, avec cette grande force, vont frapper dans d'autres points que dans le but où l'on vise.



CHAPITRE

CHAPITRE QUATRIEME.

Règle plus déterminée pour parvenir à la ſeconde Condition du Corps de la Place.

79. DANS tous les tems, une Place de guerre a été jugée d'autant meilleure, que le corps de la Place ſe trouve mieux fortifié; car, outre qu'il domine tous les ouvrages extérieurs, qui ont été inventés uniquement pour le couvrir & pour retarder l'approche de l'Ennemi, on doit parvenir davantage, en lui ſeul, à l'objet principal de la Fortification, qu'avec tous les ouvrages extérieurs; auſſi l'Ingénieur doit-il mettre toute ſon attention à trouver, dans la poſition qu'on doit fortifier, un corps de Place capable d'une longue & vigoureuſe défenſe, indépendamment des ouvrages extérieurs. Pour y réuſſir, il faut qu'il obſerve les maximes ſuivantes. 1°. Il tâchera de figurer & de proportionner les parties de la Forteresſe, de manière qu'avec le plus petit nombre poſſible d'ouvrages extérieurs, on puiſſe parvenir à la même dé-

fenſe qu'on pourroit eſpérer, ſi on en conſtruiſoit un plus grand nombre: il réunira, par ce ſyſtême, les avantages de tenir plus raſſemblés les forces & les moyens de ſe bien défendre, de ſe procurer la facilité de pourvoir & de courir aux beſoins urgens avec beaucoup de célérité.

2°. Quand il pourra obtenir cette défenſe par une configuration ſimple & ordinaire, il n'en cherchera point une compoſée; car des Défenſeurs, peu aguerris ſur-tout, conçoivent plus facilement l'uſage & l'avantage d'une figure ſimple & ordinaire; on y fait plus aiſément la diſtribution des Troupes; on y reçoit ou on y donne plus facilement des ſecours réciproques dans l'occaſion: celui qui commande peut, avec plus de facilité, veiller à l'exécution de ſes ordres, réparer promptement les équivoques, & pourvoir au beſoin.

3°. Il formera, en dernier lieu, le corps de la Place, de manière qu'avec un nombre égal de Défenſeurs, on puiſſe faire une plus longue & meilleure défenſe que toutes celles qu'on auroit pu eſpérer, ſi ce corps de Place étoit conſtruit en quelqu'autre manière que ce fût; ou, tout au moins, qu'on puiſſe faire une défenſe égale avec moins de

Garnison, & une moindre dépense dans la construction de la Place.

80. La manière la plus simple de fortifier un Polygone, est celle de faire à chaque angle du Polygone un redent, moyennant quoi, non-seulement les faces des redents & les courtines peuvent dominer la Campagne de loin, mais peuvent encore se défendre réciproquement de près, par une défense rasante & plongeante : mais, comme les angles flanqués des Polygones qui ont peu de côtés, sont fort aigus, qu'ils sont facilement ruinés, que l'intérieur du redent est trop étroit, & que ses faces sont exposées, depuis le commencement jusqu'à la fin du siége, aux batteries des Assiégeans, il est presqu'impossible de les défendre dans la seconde partie de l'attaque immédiate.

Cependant, on emploie avec avantage cette manière de fortifier, dans les Fortifications de Campagne & dans les Polygones de beaucoup de côtés, comme sont les lignes de circonvallation; il y a encore plus d'avantage à les employer dans les lignes de contrevallation; puisque, attendu la grande ouverture des angles du Polygone, les angles flanqués restent plus ouverts, l'intérieur des Redens plus spacieux, & les faces en sont

d'ailleurs plus réſiſtantes contre les attaques.

81. Ayant remarqué qu'une configuration compoſée de deux ſeules lignes, c'eſt-à-dire, de faces & de courtines, donnoit des avantages notables à un corps de Place, on en imagina une autre compoſée de trois lignes; ſavoir, de faces de flancs & de courtines, qui, uniſſant entr'eux les baſtions formés avec des faces & des flancs, ferment ainſi le corps de la Place. Dans cette configuration, on obſerve que les baſtions avec leurs faces puiſſent dominer une bonne partie de la Campagne, & qu'avec leurs flancs, ils défendent les faces des baſtions latéraux : les flancs ſont conſidérés conſéquemment comme les parties principales de la Fortereſſe ; & les courtines qui les uniſſent ſont conſidérées comme des parties auxiliaires, ſoit pour faciliter la déſenſe en ſervant de communication à deux baſtions, ſoit pour l'augmenter quand l'Aſſaillant ſe loge à certain point déterminé.

82. Afin que le baſtion puiſſe dominer avantageuſement ſur la Campagne, il eſt néceſſaire que ſes faces ſoient longues ; &, pour défendre plus efficacement les baſtions latéraux, il faut non-ſeulement que les flancs

ſoient longs auſſi, mais qu'ils ne ſoient pas éloignés de l'angle flanqué qu'ils défendent, de plus de cent-trente-cinq toiſes (§. 73.); & afin que les Aſſiégés puiſſent agir ſans embarras & ſans confuſion dans les faces & dans les flancs (§. 58.), il eſt de la plus grande conſéquence que les baſtions ſoient grands: c'eſt à quoi l'on parvient, non-ſeulement par la grandeur des faces & des flancs, mais encore par l'ouverture des demi-gorges, par l'ouverture des angles, qu'il faut faire approchante du droit, & en faiſant le Rempart beaucoup plus large dans les courtines.

83. Lorſque l'Aſſiégeant a la liberté d'attaquer quelque front que ce ſoit, la longueur des faces doit avoir un certain raport avec celle des flancs (§. 59.), afin qu'en tirant de ces faces, avec une Artillerie nombreuſe, ſur la Campagne, elle ſoit plus vigoureuſement défendue, lorſque l'Aggreſſeur ouvre la brèche au baſtion & qu'il s'en approche.

84. Si au contraire quelques baſtions ſont ſeulement expoſés à l'attaque de l'Aſſaillant, comme il arrive dans les lieux irréguliers, pour lors les baſtions deſtinés à protéger la Campagne, ſans être deſtinés à défendre beaucoup les deux baſtions latéraux, auront

leurs faces & leurs demi-gorges beaucoup plus longues, en raccourcissant, à cet effet, les flancs (§. 59.): au contraire, les bastions qui domineront peu la Campagne, mais qui devront défendre les autres bastions sujets à l'attaque, devront avoir leurs flancs beaucoup plus longs, en raccourcissant les faces & les demi-gorges, & en observant encore qu'il y ait un espace suffisant pour la manœuvre de l'Artillerie & les mouvemens de l'Infanterie, nécessaires à une bonne & régulière défense.

85. Comme les flancs doivent défendre la courtine & les faces du bastion opposé, & que la direction la plus avantageuse pour que les tires aient du succès, est la perpendiculaire (§. 74.); sans trop s'éloigner de la défense de la courtine, pour s'approcher davantage de celle des faces, & encore pour ne point trop exposer le flanc, il faut que la direction de cette défense tende à la perpendiculaire, plus du côté de la face que vers la courtine : c'est pourquoi Medrano, Espagnol, imagina, dans la Fortification régulière, de faire l'angle du flanc de quatre-vingt-dix-huit à cent degrés. En beaucoup de cas de la Fortification irrégulière, on le fait même de cent dix degrés; sur-tout, quand,

par le rentrant de la courtine, la défenſe du flanc devient trop plongeante dans la face du baſtion oppoſé.

86. Pour aſſurer davantage & prolonger encore la défenſe du corps de la Place, on a imaginé depuis long-tems des oreillons dans les flancs, par le moyen deſquels on ſe procure une pièce traîtreſſe : on ne doit pas cependant pratiquer indiſtinctement cette invention; car en l'employant ſans précaution, on diminueroit la grandeur du baſtion & la longueur active du flanc, au détriment de la défenſe qu'on doit faire contre le paſſage du foſſé dans la face oppoſée.

Car ſi, dans la face du baſtion défendu, il n'y avoit point de place commode pour y faire une coupure ou un retranchement, de manière qu'on ne puiſſe empêcher l'Aſſiégeant de donner l'aſſaut à la brèche, & de s'avancer d'abord dans le baſtion, il vaudra beaucoup mieux faire le flanc droit dans le baſtion défendant, puiſque, par ce moyen, on pourra diriger un plus grand nombre de pièces contre la batterie oppoſée de l'Ennemi, & contre l'épaulement du foſſé : ſi on faiſoit un oreillon, dans ce cas, il faudroit ſuppléer à la longueur du flanc défendant,

par une Place basse ; sur-tout, si le bastion défendu étoit fort sujet à être attaqué.

87. Mais si au contraire le bastion défendu, propre à l'attaque, peut comporter par sa situation une coupure ou un retranchement capable de forcer l'Ennemi de se loger sur le haut de la brèche, & même d'y faire monter du canon pour battre le retranchement intérieur, alors il est fort avantageux de faire, dans le bastion défendant, un flanc à oreillon, pour avoir la pièce traîtresse, contre laquelle il est impossible à l'Assiégeant d'opposer aucune batterie ; car avec cette pièce, on retardera beaucoup les progrès de l'Ennemi, ses logemens sur le haut de la brèche, & la montée de son Artillerie. On pourra encore se procurer par le même moyen de grands avantages, quand la Place permettra de faire une Place basse avec un double oreillon, ou bien d'avoir le flanc disposé de manière à contenir plus d'une pièce traîtresse, pour la défense de la même brèche.

88. On verra quelle est la manière la plus facile & la plus avantageuse de faire des coupures & des retranchemens dans les bastions, lorsqu'on parlera des systêmes de dé-

molition : comme ces ſyſtêmes conviennent beaucoup mieux aux grands baſtions ; c'eſt un motif nouveau & bien puiſſant pour tâcher de faire, dans la conſtruction d'une Forteresſe, des baſtions fort ſpacieux.

89. Comme les oreillons & les flancs rentrés dans l'intérieur des baſtions, les reſſerrent, on ne devra les pratiquer, par conſéquent, que quand les deux gorges auront au moins vingt-deux toiſes & demie, & les flancs vingt-une ; & alors, pour avoir plus d'eſpace pour placer le canon, il faudra que l'oreillon rond ou quarré, ſoit de ſix toiſes dans tous les cas ; que ſon revers & la briſure de la courtine ſoient au moins de quatre toiſes & demie ; & dans tout le reſte, on ſe conformera aux règles de la Fortification régulière.

90. Pour conſtruire, dans les flancs, des Places baſſes à oreillons, il eſt néceſſaire que la diſtance du bord extérieur de ces ouvrages aux flancs ſoit au moins de ſept toiſes & demie, afin qu'on y ait une place ſuffiſante pour le recul de l'Artillerie, & pour que les Défenſeurs n'y ſoient jamais incommodés par les ruines du baſtion. Si la Place baſſe eſt couverte de voûtes capables de réſiſter à la bombe, qu'elle ſerve de tra-

verſe entre l'une & l'autre embrâſure ; & que les voûtes ſoient détachées, par derrière la muraille, du flanc parallele, au moins de la diſtance d'une toiſe & demie ; pour que la fumée de l'Artillerie tirée dans la Place baſſe ait une iſſue plus facile, on conſtruira avec la combinaiſon la plus avantageuſe, ces Places baſſes, qu'on appelle auſſi des flancs caſematés, quand elles ſont ainſi conſtruites.

91. Finalement, les courtines n'étant ſeulement que des parties auxiliaires du corps de la Place, leurs longueurs, qui, dans les Places de plaine, ne ſera jamais moindre de quarante-cinq toiſes, doit être réglée de manière qu'en quelques Polygones que l'on fortifie, les baſtions ſoient toujours fort ſpacieux & proportionnés dans les lieux réguliers (§. 83.) : dans les lieux irréguliers, la longueur des faces & des flancs ſera proportionnée à l'uſage des baſtions.

92. De tout ce que nous venons de dire au ſujet du corps de la Place, on conclut facilement que, quand on doit fortifier un lieu régulier, il vaut mieux préférer un petit nombre de baſtions ſpacieux & une ligne de défenſe de 120 toiſes environ, à un plus grand nombre de petits

baſtions, & à une ligne de défenſe moindre de 120 toiſes : il vaut mieux, par exemple, faire un hexagone avec de grands baſtions, qu'un octogone avec de petits baſtions. Cette même règle doit s'appliquer auſſi à la Fortification des lieux irréguliers en plaine, quand ils ne ſont pas dominés ; mais quand on peut avoir des lieux de leur nature inacceſſibles ou inattaquables, tant en plaine que dans les montagnes, on s'écarte alors de cette règle, (§. 15.) : on tâche de réduire l'Aggreſſeur au plus petit nombre poſſible de points d'attaque ; car rien n'eſt plus avantageux pour les Défenſeurs d'une enceinte vaſte & commode, de n'en avoir qu'une partie à garder & à défendre.

93. Comme, en fortifiant le même lieu avec un moindre nombre de baſtions, chaque front de fortification en devient plus étendu, & qu'alors l'Ennemi eſt obligé de conduire un plus grand nombre de pièces d'Artillerie pour faire l'attaque d'un grand front, on ne négligera pas cet avantage. Quand, dans certains cas particuliers, on pourra diſpoſer la Fortereſſe à l'égard de ſon plan & de ſes environs de manière qu'en dérogeant un peu aux principes des baſ-

tions ſpacieux, on oblige l'Ennemi à y conduire une plus nombreuſe Artillerie, on ne manquera jamais de le faire : par exemple, ſi, dans un Place à fortifier, on eſt libre d'en faire un octogone régulier avec une ligne de défenſe de 120 toiſes, ou un quarré avec des côtés fort étendus, de manière qu'en faiſant quatre baſtions dans les quatre angles, & quatre autres baſtions au milieu des côtés, la ligne de défenſe ſoit auſſi de 120 toiſes; quoique dans cette configuration les baſtions faits ſur les angles du quarré ſoient plus étroits que ceux de l'octogone; néanmoins comme pour attaquer le quarré fortifié, l'Aſſaillant ſera forcé d'y conduire une Artillerie plus nombreuſe que pour attaquer l'octogone, parce qu'il doit étendre davantage ſes paralleles & ſes approches, on préférera cet avantage qui n'eſt nullement balancé par le moins de commodités qu'on trouvera pour défendre les Baſtions faits ſur les angles du quarré. Pour rendre ce quarré beaucoup plus fort, il faudra faire des contre-gardes aux quatre baſtions de ces angles, dans le cas où l'octogone auroit acquis huit contre-gardes devant ces baſtions pour égaliſer la force de ces fronts.

Ceci ne regarde que les feules Fortifications où l'on fuppofe le terrein égal de tous les côtés.

On peut appliquer le même raifonnement à l'hexagone employé dans un oval, plutôt que dans un cercle, puifque les fix fronts d'attaque du cercle feroient réduits à deux dans l'ovale.

Du Foffé.

94. Le foffé ayant été imaginé & mis en ufage principalement pour arrêter les attaques des Affiégeans, pour donner une grande élévation au corps de la Place, fans cependant l'expofer aux batteries de la Campagne, pour obliger l'Ennemi d'établir des batteries en brèche fur le bord du glacis, dans le chemin couvert, ou dans quelques lieux voifins, dont il puiffe découvrir & s'ouvrir une entrée dans le corps de la Place, on doit donc couvrir de foffés tous les fronts de Fortification qui peuvent être attaqués, ou qui font pénétrables par l'Artillerie, principalement fi le terrein autour de la Place eft uni, ou incliné de manière que l'Aggreffeur puiffe faire des logemens, (§. 34.) : on doit combiner fa largeur, fa profondeur & fa qualité, de manière à re-

tarder, le plus qu'il eſt poſſible, l'approche des Aſſiégeans au pied de la brèche. Pour cela, il eſt néceſſaire,

1°. Que ſa largeur ſoit tellement combinée avec ſa profondeur, que le canon Ennemi, quoique placé ſur le bord de la contreſcarpe devant les faces du baſtion, ne puiſſe en battre le pied; ainſi la profondeur de la contreſcarpe doit ſurpaſſer ſa largeur d'un dixième (§. 59.)

2°. Que le lieu du glacis ſur lequel l'Aſſaillant placera ſa batterie contre le flanc, ſoit plus petit que ce même flanc, autant qu'on le peut (§. 57.) Il eſt néceſſaire, pour cet effet, que le foſſé devant l'angle flanqué du baſtion, ait moins de largeur, & que la contreſcarpe du foſſé ſoit toujours direƈte à l'angle à l'épaule du baſtion oppoſé, afin que l'Aſſaillant, débouchant dans le foſſé, ſoit battu en deſcendant de tout le flanc de ce baſtion,

3°. Que la profondeur du foſſé ſoit toujours la plus grande qu'on puiſſe lui donner, pourvu que le fond en ſoit toujours défendu par le corps de la Place, ſans qu'il ſoit néceſſaire de faire des caſemates, des tenailles ou d'autres ouvrages bas; & il faut que la moindre profondeur du foſſé ſoit tou-

jours telle que l'Aſſaillant, du chemin couvert, ne puiſſe y ſauter ſans le plus grand riſque, & qu'il ſoit toujours forcé ou à faire une deſcente dans la contreſcarpe, ou à jetter des matériaux dans le foſſé, ou à ſe ſervir d'échelles pour y deſcendre.

4°. Que la qualité du foſſé ſoit telle qu'en ſervant à la Garniſon pour prolonger la défenſe, elle ôte à l'Aſſaillant les moyens de le traverſer facilement.

95. Quoique dans un foſſé plus large, l'Aſſaillant ſoit obligé de faire un épaulement plus long, néanmoins, comme cet avantage n'eſt point comparable à celui de diminuer la place ſur laquelle l'Aſſaillant élève ſes batteries contre le flanc, on diminue le foſſé devant l'angle flanqué; car ſi on faiſoit le foſſé parallele à la face du baſtion, on donneroit à l'Ennemi un plus grand terrein pour placer ſa batterie, & conſéquemment pour détruire avec facilité le flanc par la ſupériorité de ſon feu, & pour terminer, preſque ſans péril, & en moins de tems, le plus grand épaulement qu'il a à faire dans le foſſé.

96. Quelques Ingénieurs ont penſé que, pour mettre à couvert les flancs des baſtions, il étoit expédient de diriger la contre-eſ- *Fig. III.*

carpe du foſſé au point V, pris dans la longueur du flanc; mais on découvre bientôt l'inutilité & les déſavantages de ce moyen, quand on conſidère que la première pièce P de l'Aggreſſeur, peut battre vers Y, & la pièce X vers T, & que, par conſéquent, au moyen des pièces intermédiaires entre P & X, qui tireroient dans des directions croiſées, tout le flanc T Y ſeroit expoſé en entier au feu de la batterie P X, les Aſſiégés éprouveroient de ce ſyſtême un préjudice bien conſidérable dans le cas où les Aſſiégeans déboucheroient dans le foſſé en Z; car on ne pourroit les battre que de la partie V Y du flanc, tandis que la partie V T deviendroit inutile.

97. La largeur qu'il convient de donner au baſtion, d'après les principes du paragraphe *94*, nº. 1, 2, ſera de 18 toiſes, quand le flanc oppoſé aura au moins 22 toiſes : avec cette largeur de foſſé, plus le flanc oppoſé ſera grand, plus il conſervera de ſupériorité ſur les batteries de l'Aſſaillant: en général, la largeur du foſſé devant l'angle flanqué, ſera toujours moindre de trois ou quatre toiſes, que la longeur du flanc oppoſé : & comme les flancs les plus courts, dans les Places de plaine, ont toujours au moins

moins quinze toiſes, la moindre largeur du foſſé d'une Place, devant l'angle flanqué, ſera toujours de douze toiſes au moins.

98. A l'égard de la profondeur du foſſé, nous avons dit qu'elle devoit être la plus grande poſſible, pourvu que ſon pied ſoit totalement défendu par le corps de la Place, ſans qu'il ſoit néceſſaire de faire des ouvrages bas : car par la plus grande profondeur, les communications & les traverſes dans le foſſé ſont moins expoſées à l'Artillerie ennemie placée ſur le glacis : l'Aſſaillant doit faire un plus grand travail dans la galerie ou dans la double ſappe, pour deſcendre dans la contreſcarpe; & la montée de la brèche devient plus longue, & conſéquemment plus difficile & plus périlleuſe pour l'Aſſiégeant. Pour donner au foſſé cette plus grande profondeur, on prend d'abord le dixième de la courtine pour l'élévation totale de l'enceinte, & cette élévation remplit les objets principalement requis, puiſque tout le foſſé ſera dominé par la mouſqueterie, & tout le pied des faces des baſtions par l'Artillerie des flancs oppoſés, (§. 64, 66.)

Cette élévation ainſi déterminée, on la diviſe en deux parties : la partie ſupérieure

fert pour le commandement nécessaire du corps de la Place, sur les ouvrages extérieurs de la campagne; & la partie inférieure détermine la profondeur du fossé, (§. 63.)

99. La plus grande profondeur du fossé, dans les Places de plaine, dépend donc de la hauteur totale du corps de la Place, & de la partie qu'on doit laisser de cette hauteur pour le commandement des ouvrages extérieurs & de la Campagne; mais la plus grande hauteur du corps de la Place dépend elle-même de la longueur de la courtine. Dans les Places de plaine, quand cette longueur ne sera que de quarante-cinq toises, la hauteur du corps de la Place ne sera, conséquemment, que de quatre toises & demie. Or, quand on sera obligé de construire un corps de Place assez petit pour que la courtine n'ait que quarante-cinq toises, & qu'on sera obligé d'y adapter des ravelins & des contre-gardes, si alors on ne peut donner moins de trois toises à l'élévation de l'enceinte pour le commandement du corps de la Place, sur les ouvrages extérieurs, la profondeur du fossé seroit donc réduite à une toise & demie.

Quoique l'Ennemi ne puiſſe y ſauter, à cette profondeur, ſans riſques; il a tant de moyens pour y deſcendre avec facilité, qu'il faut y mettre obſtacle par une plus grande profondeur; mais en obſervant, pour ne point laiſſer une partie indéfendue, d'y pratiquer des coffres, des traverſes & des communications; quoique ces ouvrages ne puiſſent jamais ſuppléer à l'avantage de défendre avec le canon le pied des faces des baſtions, dans toutes leurs longueurs, à moins qu'on n'y puiſſe faire des caſemates des capponnières.

100. Mais quand on pourra faire la courtine de ſoixante toiſes, ſans nuire à la grandeur du baſtion, alors, comme tout le plain du foſſé & le pied des faces des baſtions ſeront bien défendus par la mouſqueterie & par l'Artillerie, ſi on conſtruit des ouvrages bas dans le foſſé, ils ne ſeront plus deſtinés à réparer quelques défauts, mais à améliorer uniquement la défenſe; puiſque, conformément aux principes du §. 75, la meilleure combinaiſon pour la défenſe du foſſé, ſera celle d'avoir un feu plongeant, pour obliger l'Ennemi à élever beaucoup ſon épaulement; & un feu raſant des ouvrages bas, pour avoir des portées plus ſûres contre le même

épaulement : par conséquent les fronts de Fortification, dans lesquels on peut faire des casemates, des tenaillons, & de semblables ouvrages, seront construits avec le plus grand avantage de l'Art, quand on pourra y ajouter encore des ouvrages au fond du fossé, c'est-à-dire, des traverses, des communications, &c.

Dans les Places irrégulières, & spécialement dans les montagnes, il arrive quelquefois que l'Ingénieur, obligé par le terrein, ou pour se procurer quelques plus grands avantages, fait un flanc ou quelques autres parties défendantes moindres de douze toises; en semblable cas, le fossé de devant l'angle de la partie défendue, peut se faire aussi large que la partie défendante est longue; & si, non-obstant cette plus grande largeur, il étoit encore trop étroit, on y suppléera par la plus grande profondeur; on défendra cette profondeur par des capponnières ou par d'autres ouvrages bas; mais on l'augmentera assez pour que l'Ennemi, après avoir formé ses brèches, trouve au moins la montée aussi longue que quand le fossé est plus large : il faut aussi prendre garde que les matériaux éboulés, ne parviennent point à en occuper toute la largeur ;

car, fans cette précaution, le foffé ne correfpondroit point au but qu'on fe propofe.

101. Comme, dans certaines pofitions irrégulières, on ne peut pas toujours défendre, d'un baftion élevé, un autre baftion plus bas que dans les proportions affignées, il eft néceffaire, quand le baftion indéfendu eft fujet à l'attaque, de faire, pour le défendre avec l'Artillerie, des capponnières dans le foffé. Conféquemment aux règles fuivantes, il faut : 1°. que la capponnière, en défendant les faces du baftion, foit placée de manière que l'Ennemi ne puiffe pointer de l'Artillerie contr'elle ; car toutes les fois que l'Ennemi peut placer du canon, pour battre une capponnière, il la détruira ; & s'il la bat de front, il en réfultera les plus grands inconvéniens ; car les boulets qui s'introduiront par les embrâfures de la capponnière, y feront beaucoup de bonds, & conféquemment y blefferont & tueront beaucoup de monde. Cette obfervation rend encore plus évidente la néceffité de faire fort profonds les foffés qui font défendus par des capponnières, comme il a été dit ci-deffus (§. 100.).

2°. Il faut que la capponnière ait divers foupiraux pour l'iffue de la fumée, afin que

ſes Déſenſeurs n'en ſoient point trop incommodés, & qu'ils puiſſent remplir leurs fonctions.

3°. Si une tête de la capponnière eſt appuyée à la contreſcarpe, il faudra que le glacis en ſoit bien contreminé, ou bien que la contreſcarpe ſoit taillée dans le roc vif, afin que l'Aggreſſeur ne s'introduiſe pas facilement dans cette capponnière.

4°. Pour mieux diſpoſer la capponnière, outre un puits ou diamant mis en avant, il faudra qu'il y ait entre ſa tête & la contreſcarpe, un intervalle de trois ou quatre toiſes, au moyen duquel tout le tour puiſſe être flanqué par le corps de la Place, parce qu'alors on ne pourra être incommodé beaucoup par les feux d'artifice que les Aggreſſeurs, logés dans le chemin-couvert ont coutume de jeter devant les embrâſures & les crénaux.

102. Enfin, pour ce qui concerne la qualité du foſſé (§. 94. n°. 4.), on remarquera que, s'il eſt à ſec, il ſera beaucoup plus commode aux Aſſiégés, pour faire de fréquentes irruptions contre les travaux de l'Ennemi; pour accroître la défenſe par le moyen des traverſes, des communications, des coffres, &c. pour y mettre à couvert, dans les lieux

les plus éloignés de l'attaque, la paille & le bois à brûler. Telles sont les principales raisons pour lesquelles, dans les Places capables de contenir une nombreuse Garnison, on préfere toujours le fossé sec, au fossé rempli d'eau stagnante ou presque stagnante. Le meilleur des fossés est celui dont le fond est de roc ou de pierre dure, parce que l'Assaillant est obligé d'y porter tous les matériaux propres pour y faire l'épaulement nécessaire.

103. Quant au fossé plein d'eau stagnante ou presque stagnante, pour qu'il soit de quelqu'utilité à la Place, il faut qu'il y en ait toujours au moins six pieds.

Ce fossé oblige l'Ennemi à y introduire tous les matériaux pour le traverser, ou bien à faire d'autres travaux pour donner un écoulement aux eaux, & les détourner.

Dans ces fossés, les communications, faites du corps de la Place au chemin-couvert, & aux autres ouvrages extérieurs, avec des chevalets, des barques, ou des ponts * de

* M. de Beril, dont j'ai parlé ci-devant, a encore inventé un Pont aussi simple qu'ingénieux : sa construction avec des matériaux toujours faciles à trouver dans une Place, sa méchanique à la portée de l'homme le plus borné ; la célérité avec laquelle on peut le monter & le démon-

même espèce, sont difficultueuses & incertaines; ces communications sont sujettes à être ruinées par les bombes & par le canon de l'Ennemi; & conséquemment, bien loin de pouvoir défendre obstinément les ouvrages extérieurs, il faut quelquefois les abandonner, avant qu'ils soient vivement attaqués: voilà le principal motif pour lequel on emploie seulement ces fossés dans les Places qui contiennent une petite Garnison.

Lorsqu'on peut y renouveller l'eau à volonté, ils sont moins préjudiciables à la santé de la Garnison; mais, en cas contraire, ils occasionnent beaucoup de maladies dans l'Eté & dans l'Automne; les eaux en sont d'autant plus mal saines, qu'elles sont moins profondes: on doit donc absolument éviter

---

ter, doit faire regarder comme importante pour les Places entourées d'eau, une invention qui multiplie à volonté les communications instantanées dans toutes les parties d'une Place, & qu'un Assiégeant ne peut jamais détruire; qui facilite, au moment où on le veut, la traversée des fossés pleins d'eau courante ou stagnante, & qui peut procurer l'avantage de faire sortir à la fois, (pour ainsi dire en bataille,) la totalité ou telle partie de la Garnison qu'on voudra. Que de sorties n'ont pas été assez vigoureuses! Que d'ouvrages extérieurs de Fortification enlevés! Que de Places n'ont pas fait la défense qu'on devoit en attendre pour avoir perdu des communications que l'invention de M. DE BERIL peut donner dans tous les momens d'un Siége!

de s'en ſervir, quand elles ont moins de profondeur que la hauteur d'un homme, puiſqu'elles ſont préjudiciables à l'excès, ſans produire aucun avantage à la Place.

104. A l'égard des foſſés pleins d'eau courante, les difficultés que rencontre l'Ennemi pour les traverſer, dépendent de la profondeur de l'eau & de la rapidité de ſon courant: en ſuppoſant, par exemple, que la profondeur ſoit de ſix pieds, il eſt clair que plus ſon courant ſera rapide, plus l'Ennemi trouvera de difficultés pour traverſer le foſſé: On pourra même en accroître le nombre & l'eſpèce, au point de rendre inacceſſibles les Fortifications environnées d'un foſſé d'une pareille nature; car on peut en rendre le paſſage très-difficile, en prolongeant la défenſe du corps de la Place & de tous les autres ouvrages que ces foſſés environnent.

Si la défenſe des ouvrages extérieurs & du chemin-couvert eſt moins avantageuſe, par la difficulté de ſe conſerver des communications bien ſûres; on peut quelquefois ſe procurer dans ces foſſés, en laiſſant ſeulement le paſſage libre pour le cours de l'eau, des communications ſûres & commodes, en terre, en maçonnerie ou de toute autre manière.

Enfin, quand, par le moyen d'une digue ; on peut introduire à volonté dans le fossé, la quantité d'eau courante qu'on juge nécessaire, on doit préférer ce fossé à tous les autres, puisqu'en laissant, au commencement du siége, la liberté de défendre le chemin-couvert & les ouvrages extérieurs, il prolonge la défense du corps de la Place, en obligeant l'Ennemi à traverser l'eau courante de son grand fossé.

105. Il y a encore des fossés avec des Cunettes au milieu, dont les propriétés sont décrites dans le Traité de la Fortification régulière de M. de Vauban: on doit ici observer qu'on peut encore placer au pied de la ligne magistrale, un petit fossé semblable à la Cunette, qui empêche beaucoup moins qu'elle la communication du corps de la Place, avec les ouvrages extérieurs & qui sert en même tems à retenir, en partie, les ruines de la brèche. Quoique ce petit fossé n'oppose pas de grands obstacles à l'Aggresseur pour le passage du grand fossé, il a, outre les deux avantages ci-dessus, celui de donner une grande hauteur à la fausse braie par laquelle il est encore mieux défendu que la Cunette: il est indifférent, pour l'avantage de la Place, que ce fossé soit à sec ou

plein d'eau, pourvu qu'il n'oblige point à une plus grande dépenſe pour les fondemens de la muraille, parce qu'alors ſon avantage ne répondroit point à cette dépenſe plus conſidérable.

106. La contreſcarpe peut être taillée dans le roc, revétue de muraille ou ſeulement en terre; on préfère à toutes les autres celle qui eſt taillée dans le roc, parce que, ſi elle eſt profonde, elle oblige l'Aſſaillant à employer beaucoup de matériaux pour faire une rampe qui, du bord de la contreſcarpe, deſcende dans le foſſé, & pour donner l'aſſaut aux brèches; ce qui forme deux opérations également dangereuſes.

Au défaut de la contreſcarpe taillée dans le roc, celle qui eſt revétue de murailles, eſt préférable à celle qui n'eſt qu'en terre.

1°. Parce qu'on oblige toujours l'Aſſaillant à faire avec perte une galerie découverte ou couverte, pour deſcendre dans le foſſé; au-lieu que, quand elle n'eſt point revétue, on peut quelquefois y deſcendre facilement, ſans qu'il ſoit néceſſaire de faire des galeries ou d'autres travaux.

2°. Parce qu'on conſerve toujours le foſ-

ſé dans la même largeur, en empêchant l'éboulement des terres.

Dans toutes les contreſcarpes qui ont un chemin-couvert en avant, on doit faire les rampes ou les eſcaliers dans les angles rentrans, & dans les lieux dominés par la Place, en obſervant toujours que les rampes ſont plus commodes pour la défenſe.

Du Chemin-couvert & des Places d'Armes.

107. Le chemin-couvert ayant été inventé pour faire un feu très-vif avec le fuſil contre les travaux des Aſſiégeans & pour faire des incurſions promptes & vigoureuſes, il faut en pratiquer toutes les fois qu'on pourra remplir ces objets. Il ne ſuffit pas, pour la conſtruction d'un chemin-couvert, qu'on en puiſſe faire un feu vif contre les Ennemis; il faut encore que ce chemin-couvert puiſſe être vigoureuſement défendu par les ouvrages qui ſont derrière lui, & qu'il ne ſoit point dominé par les hauteurs voiſines, ou du moins qu'il en ſoit garanti.

La largeur du chemin-couvert doit être préciſément bornée à l'eſpace néceſſaire, pour que l'Infanterie puiſſe faire avec li-

berté & commodité, tous ſes mouvemens offenſifs & défenſifs.

1°. S'il étoit trop large, le glacis n'étant point flanqué par les faces des baſtions & des ravelins, l'Aſſiégeant pourroit y arriver avec moins de péril, & perdre beaucoup moins de monde en l'attaquant de vive force.

2°. Quand l'Ennemi s'en feroit emparé, il trouveroit alors un grand terrein pour placer ſes batteries contre le flanc, en les dirigeant, pour cet effet, le long du chemin-couvert; ſa largeur la plus avantageuſe ſera, au plus, de ſept toiſes & demie & de ſix toiſes au moins.

Le chemin-couvert ſe fait ordinairement au niveau de la Campagne; & lorſqu'il eſt dominé de front par la Campagne voiſine, & qu'il doit ſervir pour mettre à couvert la Cavalerie qui ſort de la Place, on y fait une double banquette: ſi la Place a beaucoup d'ouvrages extérieurs, on le fait même plus bas que le niveau de la Campagne, de la hauteur d'une banquette, afin que les ouvrages les plus avancés aient un commandement ſuffiſant ſur le glacis, & que la contreſcarpe reſte encore d'une ſuffiſante profondeur.

108. Les Places d'Armes ſervent pour dé-

fendre avec fuccès les longues faces du chemin-couvert, pour difpofer les Troupes dans les opérations offenfives, pour les affembler ou pour faire leur retraite en bon ordre, lorfque l'Ennemi s'empare de vive force du chemin-couvert. Pour cela, elles doivent être fort fpacieufes, proportionnées cependant, & fituées de manière qu'elles puiffent être affez vivement ptotégées par les ouvrages qui font derrière, pour que l'Affiégeant n'ofe pas les attaquer immédiatement, fans s'expofer à perdre beaucoup de monde.

Leur pofition eft toujours fixée dans les angles rentrans du chemin-couvert; la longueur ordinaire de leurs faces fera de dix-huit toifes chaque face; faifant, avec le chemin-couvert, autant qu'il eft poffible, un angle obtus vers la Campagne, qui cependant ne furpaffe point cent-dix degrés : car alors le chemin-couvert & la Place d'Armes fe défendront réciproquement avec la direction la plus avantageufe.

109. Lorfque les côtés du chemin-couvert font fort longs, il faudra donner aux faces de la Place d'Armes beaucoup plus de dix-huit toifes, en faifant attention, cependant, qu'on ne perde point la défenfe des ouvrages qui font derrière, ni que la Place d'Armes,

en s'avançant trop vers la Campagne, ne fournisse point à l'Assaillant la facilité de se loger sur les angles saillans, puisqu'alors on perdroit les principaux avantages que ces Places d'Armes doivent procurer. Par la même raison, quand les côtés du chemin couvert sont courts, les faces de la Place d'Armes doivent aussi avoir moins de dix-huit toises; on les diminue en proportion de la petitesse des côtés du chemin-couvert, jusqu'à les réduire à sept toises & demie.

110. Quand les faces de la Place d'Armes sont au moins de dix-huit toises, on peut y faire une redoute, en tirant, avec un intervalle de six toises au moins, deux droites, paralleles aux faces de cette Place d'Armes. On fait devant cette redoute un fossé de huit à neuf pieds, & profond autant qu'il en est besoin pour y prendre les terres nécessaires à la construction du parapet & de la banquette de la redoute, dont la moindre hauteur doit égaler le bord élevé du glacis. Son entrée est, ou une ouverture de six pieds dans le chemin-couvert vers la contrescarpe, ou une porte sous le parapet qui correspond au chemin-couvert dans lequel on descend alors par le fossé de la redoute. Ces redoutes sont très-utiles, quand l'Aggresseur emploie des

rufes pout attaquer le chemin-couvert, ou quand les Défenfeurs ne font point dans le cas d'en foutenir l'attaque de vive force : car elles fervent alors à empêcher que l'Affiégeant ne fe loge en même tems fur tout le glacis du front de l'attaque.

111. On trouve une autre efpèce de redoute en forme de fer à cheval, adoptée par quelques Auteurs ; mais qui n'eft plus en ufage.

112. Les traverfes ordinaires fe pratiquent dans le chemin-couvert à l'union des Places d'Armes & vers les angles faillans. Elles font fort avantageufes, tant pour échapper aux directions des portées qui viennent de quelques hauteurs voifines & à celles des pièces à ricochet, que pour défendre obftinément le chemin-couvert contre les furprifes ; mais, quand on doit défendre le chemin-couvert contre une attaque de vive force, la défenfe en eft plus facile & plus vigoureufe quand il n'y a point de traverfes, fur-tout vers les angles faillans. Si quelquefois il eft néceffaire d'avoir le long du chemin-couvert des traverfes pour s'abriter contre les tires directes, appellées enfilantes ; en cas d'attaque de vive force, elles gênent confidérablement les Défenfeurs, pour fe retirer

&

& retourner enſuite à la charge ; mais pour parer, en quelque manière, à cet inconvénient, on fait, vers les angles ſaillans, deux eſcaliers dans la courbe de la contreſcarpe, pour deſcendre dans le foſſé devant l'angle flanqué; & les Défenſeurs, par ces eſcaliers, viennent ou ſe retirent de cet angle ſaillant avec plus de facilité.

Pour ſoutenir une attaque de vive force, on met les traverſes, que l'on fait ordinairement à l'union des Places d'Armes & du chemin-couvert, dans l'intérieur des Places d'Armes, ſi elles ſont ſpacieuſes; en laiſſant alors entre le parapet & les traverſes un paſſage de trois toiſes environ.

Du glacis.

113. Des principes des paragraphes 75 & 76, on infère que le feu de la mouſqueterie qui ſe fait la nuit, du chemin-couvert, contre les travaux de l'Ennemi, eſt d'autant plus incertain, que le glacis a peu d'étendue & qu'il fait un angle d'inclinaiſon plus obtus avec le niveau de la Campagne.

114. Nous ſavons auſſi qu'un feu bien réglé, partant du chemin-couvert, fait le plus grand effet pour prolonger la défenſe. Il

faut donc, pour obtenir de l'exactitude dans les portées, autant que cela dépend des Fortifications, que la longueur du glacis soit égal à la portée moyenne du fusil ; c'est-à-dire, de cent-vingt à cent-trente-cinq toises ; & que son inclinaison sur le niveau de la Campagne, soit moindre, autant que cela se peut, du cinquième de sa longueur, afin que son bord élevé soit difficilement ruiné par les travaux de l'Ennemi, & que les Défenseurs ne soient point fort exposés.

En faisant la hauteur du glacis moindre du cinquième de sa longueur, il faut cependant prendre garde de ne pas la diminuer au point que l'Assaillant, en construisant des cavaliers de tranchée hors du jet des grenades à la main, domine dans le chemin-couvert ; mais ordinairement on préfère le plus grand avantage du feu rasant de la Campagne, moyennant un glacis peu incliné, à l'avantage d'obliger l'Ennemi d'approcher ses cavaliers de tranchée du chemin-couvert, comme il y est toujours obligé, quand le glacis est trop rapide.

115. Il est quelquefois nécessaire de faire d'autres combinaisons sur la longueur & la pente du glacis, d'après la profondeur de la contrescarpe : Quand l'Ingénieur est libre de

faire un fossé bien profond. Il parvient, avec peu de dépense, à la plus grande profondeur qu'on peut lui donner, en faisant le plain du chemin-couvert au niveau de la Campagne, & en formant avec les terres qui se retirent du fossé, le glacis d'une longueur suffisante & d'une pente convenable ; mais si, à une certaine profondeur, on ne peut plus abaisser le fossé, & que la terre manque pour faire les glacis d'une longueur & d'une pente convenables; si, d'ailleurs, quelques raisons économiques imposent des limites aux règles de l'Art, il faudra examiner auquel des deux avantages on devra donner la préférence, & avoir principalement égard, dans cet examen, à la qualité & à l'ordre de la Forteresse : car il n'y a point de milieu : si, pour donner une plus grande élévation à la contrescarpe, on élève le plain du chemin-couvert, le feu de celui-ci contre la Campagne deviendra plongeant & d'un succès fort incertain pendant la nuit, au préjudice de la défense qu'on doit faire depuis le commencement de l'ouverture de la tranchée, jusqu'au logement de l'Ennemi sur le bord du glacis ; & si, pour avoir du chemin-couvert un feu plus rasant & mieux dirigé dans la nuit, on conserve le plain du chemin-

couvert de niveau avec celui de la Campagne, l'Aſſaillant, après qu'il ſera logé ſur le glacis, deſcendra plus facilement dans le foſſé, par la moindre profondeur de la contreſcarpe.

116. Lorſque l'économie engage à faire le glacis plus court que la portée du fuſil, c'eſt-à-dire, quand le terrein ne donne point la facilité de le faire plus long avec peu de dépenſe, ſa longueur doit être au moins déterminée par la droite, prolongée du cordon de l'ouvrage qui défend le glacis, au bord élevé du chemin-couvert, pour que le glacis ſoit dominé dans toute ſa longueur, non-ſeulement par la mouſqueterie, mais encore par le canon placé dans les embrâſures de l'ouvrage : car ſi le bord élevé du glacis étoit plus élevé que le cordon de l'ouvrage, toute ſa longueur reſteroit indéfendue par l'Artillerie, & la moindre irrégularité du terrein mettroit facilement l'Ennemi à couvert par la plus grande rapidité du glacis ; le feu de la mouſqueterie de nuit auroit les effets les plus incertains ; & finalement, les Défenſeurs ſeroient contraints à s'expoſer davantage pour tirer.

117. S'il eſt une manière de ſe procurer,

avec peu de dépenſe, l'avantage du feu raſant dans toute l'étendue de la Campagne, & celui d'obliger en même tems l'Aſſaillant à mettre ſes cavaliers de tranchée ſous le jet de la grenade à la main, c'eſt-à-dire, à dix ou douze toiſes, & de les élever beaucoup pour pouvoir dominer dans le chemin-couvert; c'eſt aſſurément celle de faire un double glacis au bout du premier, qui auroit au moins en pente douce une élévation du douzième de ſa longueur.

On fait le chemin-couvert du ſecond glacis plus bas que le niveau de la Campagne; & ce niveau ſert de glacis, quand il eſt bien uni tout autour.

Quoiqu'il ne convienne pas toujours à la Garniſon de ſoutenir un aſſaut de vive force pour défendre le double glacis, néanmoins, ſon feu pouvant faire beaucoup d'effet contre les ſappes ennemies, on peut & on doit toujours en faire uſage, au moins juſqu'à ce que l'Attaquant ait conſtruit une parallele dans le voiſinage de celui-ci, par laquelle il puiſſe de vive force en chaſſer les Défenſeurs.

118. Quant à la qualité du glacis, le meilleur eſt celui de roc vif, ſpécialement vers le bord élevé, puiſqu'il ôte aux Aſſaillans le

moyen de pouvoir y faire des logemens, sans un grand transport de matériaux.

Lorsqu'on ne peut avoir le glacis en roc vif, on préfère celui qui est formé avec de grosses pierres, & ensuite celui qui est formé avec des matières pierreuses : on doit cependant poser sur ces matières huit à dix pouces de bonne terre, afin que le canon de l'Aggresseur ne jette point le gravier au nez des Assiégés, qui tirent du chemin-couvert. Dans ce glacis construit avec de grosses pierres, il est presqu'impossible de faire la descente de la contrescarpe ; on ne peut au moins la tenter qu'à découvert : sous le glacis formé avec du gravier ou d'autres matières pierreuses, sans ténacité, il est très-avantageux d'y avoir des contre-mines, en observant d'environner les voûtes des contre-mines, des matières les moins solides, puisqu'alors il est plus difficile à l'Assaillant de les éventer.

119. Tout ce qui a été dit jusqu'à présent à l'égard du fossé du chemin-couvert & du glacis, doit s'appliquer à tous les fronts de Fortification sujets à être attaqués, & dont l'enceinte est pénétrable à l'Artillerie ; puisque, si un front de fortification est taillé dans le roc, ou s'il est construit en lieu inaccessible ou inattaquable, on peut, selon le terrein,

ne point se servir de fossé, de chemin-couvert ou de glacis; on peut faire le glacis plus élevé que le cinquième de sa longueur, surtout quand l'Ennemi ne peut en ruiner le bord élevé, avec de l'Artillerie, ni placer de la mousqueterie dans le voisinage, pour empêcher les Défenseurs de diriger leurs feux le long du glacis.

Des Ouvrages extérieurs.

120. On construit des ouvrages extérieurs de Fortification, parce qu'ils sont indispensables, ou parce qu'on les croit propres à accroître la défense de la Place.

On range dans la première classe tous les ouvrages extérieurs qui servent, ou à ôter quelques grands défauts à la Forteresse, ou à lui procurer quelques avantages indispensables, ou à équilibrer ses fronts.

On range dans la seconde ceux qui, n'étant point d'une nécessité absolue, servent néanmoins à améliorer une Place.

Lorsqu'on doit, par nécessité ou par prédilection, faire un ou plusieurs ouvrages extérieurs à une Forteresse, on doit choisir ceux qui peuvent, avec une même Garnison, procurer une meilleure défense; ou

bien ceux qui, pour procurer une défenſe équivalente, ou d'égal avantage, exigent un plus petit nombre de Soldats pour leur défenſe, ou moins de dépenſe pour leur conſtruction, comme on l'a déja dit pour le corps de la Place (§. 79. n°. 3.) : Dans tous les fronts de Fortification contre leſquels l'Aſſaillant peut diriger une attaque en forme, & preſque régulière, quand le terrein, le long des capitales des baſtions ſur leſquels il doit diriger ſes communications avec les ſappes, n'eſt pas ſuffiſamment dominé par le corps de la Place, on conſtruit un ravelin, qui, de tous les ouvrages extérieurs, eſt le plus ſimple, le plus économique, & le plus avantageuſement placé pour battre le terrein qui eſt indéfendu au pied des capitales : Pour ôter un ſi grand déſavantage à la Place, le ravelin eſt très-néceſſaire; on le préférera à tel autre ouvrage que ce ſoit, pourvu qu'il ſoit d'une étendue ſuffiſante pour y placer le nombre de Défenſeurs & de pièces de canon néceſſaire.

121. Si le corps de la Place eſt tellement élevé, qu'une partie de ſon foſſé ſoit indéfendue, ou ſi la ligne de défenſe ſurpaſſe cent-trente-cinq toiſes, il eſt néceſſaire alors de faire dans ces fronts des caſemates, des te-

naillons, ou quelques autres ouvrages au niveau du fossé.

Si les flancs qui défendent un bastion, sont fort exposés aux premières batteries ennemies; ou si un bastion, fort saillant vers la Campagne, est plus sujet que les autres à l'attaque, on fera une contre-garde, ou d'autres ouvrages semblables, devant ces bastions, pour couvrir les flancs défendans & ce même bastion.

122. Pour accroître ou améliorer les défenses d'une Place, on doit préférer les ouvrages qui protégent les flancs; & quand on est libre de faire à volonté des ouvrages extérieurs, il faut construire conséquemment des Places basses, des tenaillons, des capponnières, des coffres &c, en choisissant les ouvrages qui, suivant les circonstances, peuvent y coopérer davantage, ceux qui exigent moins de dépense pour les construire, moins de monde pour les défendre, & qui sont également avantageux (§. 120.).

Si on veut accroître les rangs de feu autour d'une Place, on préfère les contre-gardes.

123. Toutes les fois qu'on peut faire dans les angles rentrans du chemin-couvert, des Places d'Armes, dont les flancs aient beau-

coup plus de dix-huit toises, il est avantageux d'y faire de petites lunettes qui tiennent lieu de redoutes (§. 110.); & si les autres parties du chemin-couvert, latérales aux lunettes, sont aussi fort longues, on fera dans les nouveaux angles rentrans, de petites Places-d'armes, dont les faces aient moins de dix-huit toises.

Le fossé de ces lunettes doit être moins profond que le grand fossé, afin que l'Aggresseur ne puisse battre le pied des murailles qui défendent ces lunettes, & que ce fossé lui-même soit encore défendu avec plus de succès par les ouvrages qui sont derrière lui; car alors les tires seront moins plongeantes, & les Assiégés se retireront avec plus de facilité & de sûreté, de ces ouvrages, dans le chemin-couvert.

124. On ne construit ordinairement des flèches & des redoutes dans le glacis, que quand il y a un double glacis qu'on veut défendre vigoureusement. Ces ouvrages doivent être,

1°. Plus bas que le bord élevé du chemin-couvert qui les défend; afin que les tires qui défendent ces ouvrages du chemin-couvert, ne puissent, par leurs directions, nuire aux Défenseurs placés dans ces ouvrages: 2°. Ils

doivent en être éloignés de vingt-deux toises au moins, & de cent-vingt au plus, afin que l'Ennemi, s'en emparant, ne puisse s'en servir comme de cavaliers de tranchée, ou pour placer quelques batteries; afin qu'il trouve toujours une interruption marquée entre ces ouvrages & le bord élevé du glacis qui est derrière, & afin qu'il soit forcé de ne s'approcher de ce glacis, par la sappe, que pas à pas, ou de partir de loin, & à découvert, pour l'attaquer de vive force.

125. En construisant dans une Forteresse, des ravelins, des contre-gardes, des demi-lunes, des petites ou grandes lunettes, des flèches, des redoutes, des tenaillons ou tenailles brisées, on observera les règles suivantes:

1°. Que les faces des tenaillons ou des tenailles brisées, devant la courtine, soient plus élevées que la banquette des flancs voisins, si ceux-ci peuvent être battus en ligne droite ou de revers, par le ravelin, les contre-gardes, ou les autres ouvrages extérieurs : S'il est nécessaire d'aggrandir les flancs de ces ouvrages, on raccourcira les faces jusqu'à ce qu'elles n'aient plus que quinze toises; & pour que les flancs, dans les tenaillons, soient plus longs, ou pourra

obmettre le petit fossé entre la courtine & celle de la Place, pourvu qu'il y reste une petite communication d'un flanc du tenaillon à l'autre : Ces ouvrages procureront une bonne défense, quand ils pourront commander le terrein qui est devant l'angle flanqué du bastion, où l'Ennemi peut placer une batterie ; mais ces ouvrages deviendront peu utiles, quand ils seront plus bas que le terrein dont il est ici question.

2°. Que dans tous les ouvrages extérieurs, au-delà du grand fossé, l'angle flanqué soit au moins de soixante degrés, & point trop obtus, afin que la ligne de défense ne fasse jamais, avec la partie défendante, un angle plus grand de cent-dix degrés, ni moindre du droit, & que les tires ne soient point réciproquement plongeantes dans la partie défendue & dans la partie défendante.

3°. Que la largeur du fossé soit plus grande vers la Place, que vers l'angle flanqué de l'ouvrage, & spécialement dans les flèches & dans les redoutes.

4°. Que la pente du glacis, devant le ravelin, les contre-gardes, les lunettes, & les demi-lunes, soient toujours directes au cordon, quand ces ouvrages devront pro-

téger le glacis avec de l'Artillerie ; mais quand ces ouvrages devront facilement le défendre avec de la mousqueterie, il faudra diriger cette pente au bord extérieur du parapet.

126. Quant aux ouvrages extérieurs qui se défendent d'eux-mêmes, comme sont les queues d'hirondelles, les tenailles, &c. on observera les règles suivantes:.

1°. Que les côtés de ces ouvrages n'outrepassent jamais cent-quinze toises de longueur, & que leur direction vers la partie défendante ne fasse jamais un angle plus grand de cent-dix degrés, ni moindre de quatre-vingt degrés.

2°. Quand quelqu'un de ces ouvrages sera devant un bastion, ses aîles devront être tellement obliques à la direction du corps de la Place, que l'Assaillant ne puisse se servir de leurs parapets contr'elle; on aura la même attention pour les ouvrages de la même nature, qui sont situés hors du glacis, puisque leurs parapets ne doivent jamais servir à l'Assaillant pour pouvoir battre les ouvrages plus centrales que ce glacis environne. Pour remplir cet objet, il est quelquefois expédient que les côtés des ouvrages à couronne & des queues d'hirondelles,

&c. soient courbés dans leur longueur ; pour que l'angle rentrant, formé par cette courbure, soit défendu, par derrière, de quelques autres parties de Fortification.

3°. Lorsqu'on fait, devant le bastion, quelques-uns de ces ouvrages contigus & communiquans avec le grand fossé, & qui sont défendus par le ravelin, il est nécessaire que les parties de la gorge, qui se prennent dans la contre-escarpe devant le ravelin, se réduisent à l'épaisseur nécessaire pour le parapet, la banquette & le rempart ; c'est-à-dire, à environ sept toises & demie : on laisse par-là une plus grande partie des faces du ravelin pour défendre la Campagne, & cette partie ne doit jamais être moindre de dix-huit toises.

On peut appliquer les mêmes principes aux ouvrages construits devant le ravelin, qui communiquent avec le grand fossé & qui sont défendus par le bastion.

127. Les fronts des susdits ouvrages peuvent être plus ou moins grands, selon ce qu'exige le terrein où on les construit ; & lorsque les ouvrages entiers sont fort spacieux, on doit régler le front de manière que la ligne de défense n'outre-passe jamais cent-trente-cinq toises, & on doit em-

ployer toutes les règles données pour le corps de la Place, soit pour avoir des bastions spacieux, de longues faces & de flancs assez grands pour pouvoir y faire des oreillons. Les élévations de ces ouvrages seront moindres que celle du corps de la Place, par lequel elles doivent être défendues. Leurs fossés se feront aussi suivant les règles données pour le grand fossé, & la pente de leurs glacis sera directe au cordon.

128. Si petits que puissent être ces ouvrages, les faces des tenailles doivent avoir au moins dix-huit toises, les flancs neuf, & la courtine vingt-sept; celle-ci seule, en cas de nécessité, peut être plus petite, pourvu que l'on conserve aux faces & aux flancs les mesures susdites, quand ils ne sont point secondés par d'autres défenses.

Lorsque ces petits ouvrages sont hors du glacis; du niveau du fossé jusqu'à la hauteur extérieure du parapet, ils doivent être toujours élevés de neuf pieds au moins, en construisant toujours les parapets selon la règle générale déja donnée.

129. Pour dernière observation, en faisant les ouvrages extérieurs d'une Forteresse, on ne doit jamais perdre de vue

une maxime déja rapportée ailleurs ; celle d'égaliser la défense d'une Place, en mettant en équilibre tous ses fronts attaquables & accessibles en tems de siége ; en combinant avec les ouvrages, les circonstances de la Campagne qui y aboutit : sans cette attention continuelle, on fera une dépense très-infructueuse dans la défense d'une Place toutes les fois que l'Ennemi l'attaquera par le côté le plus foible. Comme le ravelin & la contre-garde, sont des ouvrages de la plus grande importance, bien souvent de nécessité, & toujours d'un excellent usage, lorsqu'ils sont construits dans les règles, il convient d'en parler plus particulièrement.

Du Ravelin.

129. Le ravelin ayant été inventé, non-seulement pour couvrir en partie les flancs du corps d'une Place, mais même pour dominer, par la longueur, & par la position de ses faces, le terrein qui environne les capitales du bastion, le long desquelles les Assaillans feroient facilement leurs communications presqu'à couvert du feu du corps de la Place, toutes les fois que l'Ennemi pourra donc entreprendre une attaque régulière,

gulière, ou presque régulière, contre une Place; on devra toujours y construire un ravelin, principalement pour ne point laisser sans défense le terrein qui environne les capitales des bastions : il est conséquemment nécessaire que sa surface & son profil soient réglés de manière qu'ils puissent contenir de l'Artillerie pour battre les sappes ennemies, en même tems qu'ils ôtent à l'Assiégeant tout le terrein qu'on peut lui ôter pour élever ses grandes batteries contre la Place (§. 58.). Pour bien proportionner les ravelins, on doit, pour règle générale, combiner tellement la longueur de la capitale avec la direction de leurs faces, aux faces des bastions, qu'on laisse toujours en celles-ci une partie du parapet de l'angle flanqué à l'angle à l'épaule, capable de servir d'épaulement au flanc, & que l'angle CAG de la défense soit de 70 à 80 degrés, & l'angle flanqué du ravelin de 65 à 85. Fig. III.

On donnera trente-six toises à la capitale du ravelin, si la courtine devant laquelle il est situé est de cinquante-deux toises & demie, & la ligne de défense de quatre-vingt-cinq toises à cent-quinze.

On donnera trente-huit à trente-neuf toises

à la même capitale du ravelin, quand la courtine sera de soixante toises & la ligne de défense de cent-vingt; finalement, on l'étendra jusqu'à quarante ou quarante-une toises, quand la courtine excedera soixante toises & que la ligne de défense aura de cent-vingt à cent-trente-cinq toises.

Les faces du ravelin se dirigeront ordinairement à six ou sept toises de l'angle à l'épaule du bastion, vers l'angle flanqué, pour laisser une partie suffisante du parapet sans ouverture, afin de couvrir & d'épauler le flanc du bastion; elles se dirigeront en ligne droite, à douze toises de l'angle à l'épaule, vers l'angle flanqué, quand les faces du bastion seront fort longues.

C'est dans l'espace de ces douze toises qu'on place deux pièces de canon pour tirer le long du rempart, du ravelin, & enfiler les logemens que l'Ennemi y auroit pratiqué sur la brèche.

131. On construit les flancs du ravelin spécialement pour y placer une ou deux pièces d'artillerie qu'on pointe contre la batterie de l'Ennemi destinée à ruiner le flanc qui défend la face du bastion attaqué & au moyen desquelles on peut avoir un feu bien supérieur à celui de l'Ennemi. Mais

si le flanc du ravelin étoit aussi élevé que la face du bastion ; on ne pourroit plus de cell-ci, protéger le rempart de la face du ravelin & y détruire dans l'occasion, les logemens de l'Ennemi : pour remédier à cet inconvénient, & jouir de deux avantages en même tems, par la construction du ravelin, on élève ses flancs moins que les faces du bastion de la hauteur du parapet ; par ce moyen, la protection de G en A, est conservée à l'intérieur du ravelin, & les flancs de ce même ravelin, par la hauteur de ses faces, sont à couvert des coups de revers & d'enfilade, sans leur ôter la faculté de contribuer à détruire la batterie ennemie, dirigée contre le flanc défendant du bastion. *Fig. III.*

Quand les batteries ennemies ne peuvent enfiler & battre de revers les faces du ravelin, il est permis d'en retirer les flancs ; en observant cependant que le ravelin soit plein, pour ôter à l'Ennemi la facilité de s'y cacher ; mais parce que dans les ouvrages pleins, les Assiégeans trouvent beaucoup de place pour s'y loger quand ils s'en emparent ; on ne devra jamais retirer les flancs du ravelin, que quand l'Ennemi ne pourra point trouver de terre dans le corps du ra-

velin pour se couvrir. Dans ce dernier cas, si on veut alors retirer le flanc du ravelin de cinq ou six toises, on pourra faire des oreillons dans ses faces, & faire place à la pièce traîtresse : mais si cette pièce traîtresse ne peut tirer que contre la brèche du bastion; si l'Aggresseur peut s'emparer du ravelin, avant de monter à la brèche, comme cela arrive ordinairement, cette pièce traîtresse deviendra inutile; a moins qu'elle ne puisse agir contre l'Assiégeant dès qu'il se loge sur le glacis, ou être dirigée contre la batterie qui s'élève pour battre le flanc.

132. La largeur du fossé du ravelin devant son angle flanqué, sera réglée par la longueur de la capitale : dans les capitales les plus courtes, cette largeur sera au moins de sept toises & demie, & au plus de douze toises, quelle que soit la longueur de la capitale; & cela, pour ne point découvrir une trop grande partie de la face du bastion, puisqu'en pareil cas la même batterie placée sur le bord élevé du glacis, & qui tend à détruire la défense du ravelin, serviroit à former une brèche au bastion.

Si le fossé devant l'angle flanqué, est de sept toises & demie, on peut l'élargir de deux

ou trois toises, dans l'endroit où il s'unit à la contrescarpe devant le bastion, afin que le corps de la Place puisse faire un feu plus considérable contre les batteries de l'Ennemi : On en usera de même, si le fossé, devant l'angle flanqué est de neuf ou dix toises ; pourvu que la largeur de ce fossé, en s'unissant avec la contrescarpe devant le bastion, n'excède pas douze toises.

Dans les Places de montagnes, on donne quelquefois moins de sept toises & demie à la largeur du fossé ; & cela, pour obtenir quelques avantages plus considérables, comme seroit celui d'avoir l'enceinte du ravelin, ou la contrescarpe taillée dans le roc vif.

133. Lorsque la grandeur du ravelin est telle qu'on peut y faire, sans nuire à la largeur de son rempart, un double ravelin, avec un fossé bien défendu par le corps de la Place, ou par un tenaillon devant la courtine, il sera toujours utile de le faire, puisqu'il aidera à prolonger la défense, & que, quand on l'abandonnera, l'Assaillant n'y trouvera pas de place commode pour y placer des batterie contre la Place.

Des Contre-gardes.

134. Par les contre-gardes, on se procure un second rang de feu sur la Campagne. Parmi les contre-gardes, celles qui sont devant les bastions les couvrent entièrement contre les batteries ennemies, ainsi que les flancs du bastion latéral qui les défendent. Quand elles sont d'un profil convenable, l'Ennemi ne peut s'y loger & y placer des batteries, qu'avec beaucoup de difficulté; il perd un tems considérable & beaucoup de monde, ou pour élever ses batteries dans la contre-garde, ou pour en enlever assez de terre pour que les batteries déja placées sur le glacis puissent battre le corps de la Place.

C'est pourquoi, quand les flancs du corps de la Place seront exposés aux batteries de l'Assiégeant, ou que la Place sera de grande conséquence, on devra préférer, à quelqu'autre ouvrage que ce soit, des contre-gardes devant le bastion, & quelquefois même devant le ravelin. Dans la Fortification irrégulière, quand il existe un bastion fort saillant dans la Campagne, & dont l'angle est très-aigu, on doit le couvrir avec une

contre-garde, pour mettre ce front en équilibre avec les autres.

135. Les contre-gardes, eu égard à leurs largeurs, sont de trois espèces.

Celles de la première ont une largeur de dix toises & demie à treize toises & demie.

Celles de la seconde, de sept toises à neuf.

Et celles de la troisième, de trois toises à six environ.

Dans la largeur des contre-gardes de la première espèce, on comprend un chemin entre le pied du rempart & la contrescarpe, pour y passer des charriots: ces contre-gardes sont quelquefois unies avec le ravelin; mais telles qu'elles soient unies ou séparées du ravelin, elles sont fort propres à la défense, & fort commodes, attendu leur largeur. On prolonge cette défense au plus haut degré, en coupant la contre-garde avec des traverses qui servent à disputer à l'Ennemi le terrein pied à pied, lorsqu'il s'y loge vers l'angle saillant; mais comme le ravelin ne s'avance pas suffisamment vers la Campagne, & que le glacis de la contregarde du bastion ne peut être défendu par l'Artillerie du ravelin, il est indispensable

de faire encore devant le ravelin une contre-garde, ou bien il faut que la contre-garde devant le bastion se fasse moins large.

Les contre-gardes de la première espèce, pouvant fournir à l'Assiégeant une place commode pour y placer des batteries, il est indispensable de contre-miner ces contre-gardes, pour profiter des avantages qu'elles présentent par leur largeur, & ôter en même tems à l'Ennemi qui s'en empareroit, ceux qu'il pourroit en tirer; car, au moyen des contre-mines, on peut ruiner les batteries qu'il y éleveroit, & culbuter le rempart, de manière que l'Ennemi ne puisse plus y placer d'autres batteries.

On fait ces contre-gardes dans les Places du premier ordre, & capables de contenir une nombreuse Garnison.

136. Quoiqu'on puisse placer des pièces de moyen calibre dans les contre-gardes de la seconde espèce, elles n'offrent néanmoins à l'Ennemi qu'un terrein trop étroit pour y élever des batteries lorsqu'il s'en empare.

Les contre-gardes de cette espèce sont susceptibles d'une bonne défense, encore qu'on ne puisse y faire des coupures, comme dans les autres; on les construit dans le

Places du ſecond ordre, qui ont quelqu'importance.

137. Finalement, les contre-gardes de la troiſième eſpèce, qui s'appellent encore couvre-faces, ſont de murailles toutes maſſives; leur largeur eſt de trois à quatre toiſes environ; elles ſe conſtruiſent dans certains points étroits de la Fortification irrégulière, pour couvrir les faces de quelques baſtions immédiatement expoſés à être battus en brèche: on fait encore, dans les mêmes vues, des contre-gardes de murailles terraſſées, de la largeur de ſix toiſes; mais celles-ci & celles qui précédent ſont d'une très-petite défenſe, puiſqu'on ne peut y placer du canon.

138. Les faces des contre-gardes devant les baſtions & devant les ravelins pourront ſe faire paralleles à la contreſcarpe, pourvu que leur angle flanqué ne ſoit point trop obtus & n'approche point trop de 120 degrés & que l'angle de défenſe ſoit au moins de 70 degrés : Dans les cas contraires la Capitale des contre-gardes ſe fera plus longue, afin que les faces ſoient défendues plus directement, & que l'angle flanqué ſoit moins obtus.

Au contraire, ſi le baſtion ou le rave-

lin devant lequel se met une contre-garde; comme l'angle flanqué fort aigu a de 60 à 65 degrés; alors si les faces de l'ouvrage, défendues par la contre-garde, sont suffisamment longues, & qu'on ait de la Place pour mettre de l'Artillerie, & défendre le glacis devant la contre-garde, on pourra la faire un peu plus large vers la terminaison de l'ouvrage qui la défend; afin que l'angle flanqué soit moins aigu, & qu'on puisse faire une coupure vers cette terminaison proche de l'ouvrage défendant.

139. Dans ce cas & dans celui où les faces de la contre-garde sont paralleles à la contre-garde, l'Assaillant a moins de terrein pour placer de l'artillerie contre le flanc; au-lieu que quand il est nécessaire d'accroître la capitale de la contre-garde, on accroît aussi la place où l'Ennemi peut élever ses batteries contre le flanc.

Des Parapets & des Embrâsures.

140. Les parapets servant non-seulement à couvrir la Garnison du feu des Assiégeans, mais encore à la mettre en position, sans beaucoup s'exposer, de nuire à l'Ennemi; il faut, pour ce double objet, qu'ils aient

l'élévation & l'épaisseur nécessaires, des banquettes, un talud vers la partie défendue, & qu'ils soient placés de maniere que l'Ennemi ne puisse s'en servir, quand il s'empare de quelques ouvrages, contre ceux qui restent à défendre.

141. Lorsque la Place & ses ouvrages ne sont point dominés par quelques hauteurs voisines, l'élévation ordinaire des parapets est de six pieds environ, y compris la banquette : mais si la Place (ou quelqu'un de ses ouvrages) est dominée, à la portée du canon ou du fusil, par quelques hauteurs voisines, on élevera les parapets de manière que les Assiégés, allant & venant le long du rempart, ne soient point vus du point dominant, au moins à trois toises de distance : mais dans cette circonstance, il est nécessaire de faire deux ou trois banquettes derrière le parapet, si on doit s'en servir pour un feu de mousqueterie.

Mais si on ne doit pas faire un feu de mousqueterie de ce parapet, c'est-à-dire, si on ne doit s'en servir que comme de traverse; alors, non-seulement on ne lui donnera point de talud, mais on le construira en sens contraire, pour donner plus de résis-

tance à la traverſe contre les coups plongeans de l'Artillerie ennemie.

142. Dans les ouvrages dont l'intérieur ſera peu conſidérable, l'épaiſſeur du parapet ſera pratiquée conſéquemment à ce principe; mais quand l'intérieur du baſtion ſera ſpacieux, on ajoutera environ un quart à cette épaiſſeur.

Les autres parapets qui ne ſont point expoſés à l'Artillerie, & qui ne ſervent que pour ſe mettre à l'abri de la mouſqueterie, ſont fort peu épais en comparaiſon des autres; ils ſont vulgairement appellés blindages, lorſqu'ils couvrent entiérement les Aſſiégés qui tirent par leurs créneaux ou meurtrières.

143. Comme la réſiſtance des parapets & des traverſes dépend de la qualité des matériaux avec leſquels ils ſont conſtruits, on leur donne de l'épaiſſeur en raiſon de cette qualité: celle qu'on donne aux parapets taillés dans le roc vif, eſt ordinairement de ſix pieds: celle qu'on donne à ceux qui ſont conſtruits

avec des murailles de la première qualité . .	7 pieds $\frac{1}{2}$.
avec des murailles de la ſeconde qualité .	9

avec des murailles de la troisième qualité . . . . . . 11 à 12 pieds.

L'épaisseur qu'on donne aux parapets & aux traverses de terre revétus avec des murailles, selon l'épaisseur des murailles leur qualité & celle des terres, est de . . . . 15 à 18 pieds.

De simple terre de bonne qualité 18

De terre argilleuse, sablonneuse ou autres, de très-peu de ténacité 21 à 22 pieds. En observant, toutefois que les parapets construits de murailles sont souvent très nuisibles aux Défenseurs placés derrière, lorsque ces parapets sont battus par l'Artillerie ennemie. A l'égard des autres parapets qui ne peuvent être battus par l'Artillerie que de fort loin, on peut les réduire environ à moitié d'épaisseur.

144. Quant aux embrâsures, on observera qu'elles sont destinées à deux usages.

Les unes doivent être dirigées & placées de manière qu'elles dominent immédiatement la Campagne qui environne la Place : les autres embrâsures doivent servir à défendre principalement quelques parties de la Forteresse.

Lorſque le parapet eſt un mur maſſif, les embrâſures doivent ſe pratiquer en conſtruiſant la Place; de même que quand le parapet de terre eſt revêtu extérieurement & intérieurement de mur.

Mais quand le parapet eſt de terre ſeule; on ſe réſerve la conſtruction des embrâſures à volonté: celles qui doivent défendre immédiatement les parties de la Fortification en cas de ſiége, comme celles qui doivent dominer la Campagne, ne ſe font qu'après que l'attaque eſt déterminée, & on fait attention que les angles & les barbettes ſoient toujours ſpacieuſes & commodes.

145. Il faut donc, en conſtruiſant les parapets de murailles, faire les embrâſures, ou laiſſer au moins leurs ouvertures: dans les faces des baſtions, les embrâſures s'entailleront à angle droit, avec le parapet de manière que l'ouverture intérieure étant de 12 à 14 pouces, l'ouverture extérieure ſoit des cinq douzièmes environ de l'épaiſſeur du parapet, & qu'elles dominent principalement tout le terrein, à la diſtance de deux-cent-vingt-cinq à trois-cent toiſes du chemin-couvert.

Si dans la Campagne il y a quelque point favorable à l'Aggreſſeur pour placer

des batteries, alors de toutes les parties de la Place on ouvrira des embrâſures pour battre ce point. Pour parvenir à ce but, on pourra décliner, s'il eſt néceſſaire, de la direction de l'angle droit, juſqu'à vingt degrés, & on dirigera les autres embrâſures ſur les capitales des ravelins ; ſi le terrein s'oppoſoit, par ſon irrégularité, à ce qu'on ſe procurât cet avantage, on dirigera les embrâſures vers le point où on prévoit que l'Aſſiégeant doit diriger des communications avec la ſappe. Quant aux embrâſures des baſtions qu'on ouvre dans les parapets de pure terre pour dominer la Campagne, dès que l'attaque ſera déterminée, on ſe réglera ſur les principes établis (Défenſe des Places de M. de Vauban), afin qu'outre le feu qui doit ſe faire contre les batteries ennemies, on ait encore des pièces d'Artillerie qui puiſſent battre les têtes des ſappes.

146. Pour ce qui concerne les embrâſures qui doivent défendre immédiatement le ravelin, ou quelqu'autre ouvrage extérieur, la première aura ſon épaule AB directe au prolongement de la face défendue CD : en partant de ce point, on conſtruira enſuite de A, vers E, les autres embrâſures à la diſtance de trois toiſes les unes des autres : de ma- *Fig. IIII.*

nière que celle qui ſera vis-à-vis la largeur du foſſé de l'ouvrage défendu, puiſſe le battre intérieurement dans toute ſa longueur.

Quant aux embrâſures du flanc, s'ils ſont rectilignes, comme FG, on les éloignera de trois pieds, de l'angle au flanc H, pour empêcher que les boulets ennemis, tirés du point Q, gliſſant le long de la courtine voiſine dudit angle, ne s'introduiſent dans l'embrâſure; on dirigera l'épaule IH de cette embrâſure, à l'angle à l'épaule R; l'autre embrâſure, vers l'extrémité G du flanc, ſera toujours éloignée du point G de quatre toiſes & demie, & on dirigera ſon épaule droite KL, à l'angle S de la gorge du ravelin; de-là, avec les intervalles néceſſaires, on marquera les autres embrâſures intermédiaires.

A l'égard des embrâſures des flancs courbes, on laiſſera toujours, pour la première & pour la plus voiſine de la courtine, trois pieds, pour ſe garantir des boulets ennemis. On dirigera ſon épaule droite à l'angle à l'épaule G, ſon épaule gauche à l'angle de la gorge S; & pour les autres embrâſures, on dirigera leurs épaules droites à l'angle à l'épaule du baſtion oppoſé, en faiſant leurs ouvertures intérieures & extérieures comme nous l'avons déja dit, & en les plaçant inté-

rieurement

rieurement entr'eux, à la diſtance au moins de trois toiſes, juſqu'à ce qu'on arrive à la dernière, qui eſt deſtinée à la pièce traîtreſſe dont l'épaule droite directe à l'angle au flanc du baſtion oppoſé, ſera la terminaiſon extérieure du parapet direct, tandis que le revers de l'oreillon ſervira pour l'autre épaule.

Dans toutes les embrâſures qui défendent quelques parties de Fortification de haut en bas, il eſt néceſſaire que leur bâſe ait un talud de l'intérieur vers l'extérieur, qui ne doit jamais excéder le cinquième de l'épaiſſeur du parapet. La hauteur intérieure du parapet, ſous l'embrâſure qu'on appelle vulgairement *genouillère*, doit être telle, qu'en tirant la pièce dans la plus grande inclinaiſon, elle ne rencontre pas la genouillère avec le boulet : car alors la pièce ſe démonteroit facilement, ou romproit ſes affuts.

147. Pour prévenir les effets des boulets qui filent contre les embrâſures des flancs, & ſpécialement contre les places baſſes, on a inventé de petits redents de diverſes figures dans le point de terminaiſon de la courtine & de la place baſſe; on en uſe ſeulement dans les parapets de la courtine, proche du flanc, lorſqu'on veut éviter que les boulets ne filent contre les embrâſures du flanc ſupérieur.

148. Les embrâſures du ravelin devront, ſelon la règle ordinaire, être ouvertes de manière qu'elles dominent tout le terrein qui environne les capitales des baſtions du bord élevé du glacis, juſqu'à la diſtance au moins de cent-quatre-vingt toiſes, où doit avancer la ſappe de l'Aſſaillant. Il faut qu'à la terminaiſon des faces, vers la gorge, il y ait une ou deux embrâſures dirigées le long du chemin-couvert: s'il y a des contre-gardes devant le baſtion, il devra être défendu immédiatement du ravelin par quelques pièces d'artillerie. On placera une ou deux pièces dans la terminaiſon de la face du ravelin, pour battre le long du rempart de la contre-garde, devant le baſtion; c'eſt pourquoi il ſera toujours néceſſaire que le ravelin commande au moins de deux pieds la contre-garde en queſtion.

Les embrâſures qu'on ouvre dans les faces de la contre-garde devant le baſtion, lorſque les profils de celles-ci admettent de l'artillerie, outre celle des barbettes, doivent être dirigées avec les mêmes précautions; & on donnera la même ouverture aux embrâſures des contre-gardes qui ſe feront devant le ravelin, qu'aux embrâſures des faces du même ravelin.

Fin de la première Partie.



PRINCIPES FONDAMENTAUX DE FORTIFICATIONS.

SECONDE PARTIE.

Des Systêmes de Fortifications.

149. LA diſpoſition, la figure, & la proportion des parties d'une Forteresse, pouvant varier à l'infini, ſans s'écarter des règles générales données dans la première Partie, & ſpécialement des règles qui appartiennent à la ſeconde condition (chap. 3. & 4.); les Ingénieurs ont imaginé une multitude de ſyſtêmes de Fortification : le nombre s'en accroît tous les jours, & cependant il s'en faut que les progrès de la Fortification aug-

mentent en raiſon de la facilité qu'on a d'en produire de nouveaux.

150. Quelle qu'en ſoit la quantité, ils peuvent cependant être rangés dans un petit nombre de claſſes diſtinctes entr'elles par les avantages & les inconvéniens qui les caractériſent ; & d'après cette diviſion, il eſt facile de porter un jugement bien fondé ſur chacun de ces ſyſtêmes. Avant, cependant, d'y procéder, il faut, pour rendre plus ſenſible & plus concluant le parallele des différentes claſſes de ſyſtêmes, examiner particulièrement quelles ſont les proportions les plus avantageuſes pour un corps de Place, conſtruit avec des faces, des flancs & des courtines de différentes eſpèces.



CHAPITRE PREMIER.

Des proportions les plus avantageuſes pour un corps de Place, fortifié avec des faces, des flancs & des courtines.

151. Les Polygones fortifiés en plaine, dont la ligne de défenſe eſt moindre de quatre-vingt-dix toiſes, ſeront regardés comme des fortins de Campagne; mais ces mêmes Polygones ſeront regardés comme Places de Guerre dans les montagnes, pourvu que leur extenſion égale au moins celle d'une Fortereſſe du troiſième ordre (§. 4).

Les Polygones dont les côtés ſont aſſez longs pour que la ligne de défenſe excède cent-trente-cinq toïſes, ſe réduiſent en Polygones de plus petits côtés, afin que la ligne de défenſe ait moins de cent-trente-cinq toiſes; mais, quand cette opération eſt impoſſible, l'Ingénieur ſe ſert alors d'une figure différente du Polygone pour fortifier ces côtés longs, & ces figures varient encore à meſure que varie la longueur de chaque côté.

Les Polygones à fortifier selon la proportion marquée pour une Place de Guerre en plaine, doivent donc avoir les côtés de quatre-vingt-dix toises au moins, pour que la ligne de défense ait de quatre-vingt-dix à cent-trente-cinq toises. Il y a des Ingénieurs qui ont même fait cette division; ils ont appellé *petites Royales* les Places dont la ligne de défense est entre quatre-vingt-dix & cent-cinq toises; *Places Royales*, celles dont la ligne de défense est entre cent-cinq & cent-vingt toises; & *grandes Royales*, celles dont la ligne de défense est entre cent-vingt & cent-trente-cinq toises.

Mais les Polygones les mieux proportionnés, sont ceux dont les côtés donnent une ligne de défense de cent-vingt toises, puisque les tenaillons, les communications, les traverses & les autres ouvrages dans le fossé, ne sont pas, dans ces Polygones, des ouvrages absolument nécessaires, mais surabondans; commençons par en assigner les proportions.

Fortifier le quarré.

Fig. IV. 152. Soit ABMN le quarré à fortifier, dont le côté AB est de cent-huit toises: soit tiré indéfiniment les capitales GAK,

KBH : ſoit fait la demi-gorge AC, BD, chacune de vingt-deux toiſes & demie : des points C, D, ſoit décrit les angles HCB, GDA, de quinze degrés chacun : du point H pour centre, & avec l'intervalle CH, ſoit marqué le point F, & avec le même intervalle du point G, ſoit marqué le point E ; tiré les droites CF, DE, le côté du quarré ſera fortifié ; en faiſant les mêmes opérations dans les autres côtés, le quarré ſera fortifié ; dans ce quarré le flanc a dix-huit toiſes, & une défenſe plus directe vers la face que vers la courtine : la face a cinquante-deux toiſes & demie, & l'angle flanqué a ſoixante degrés ; la ligne de défenſe a cent-vingt toiſes ; & alors on a les plus grands flancs, les plus grandes faces, & les plus grands baſtions qu'on puiſſe avoir en fortifiant un quarré, relativement à la longueur du côté. On ne peut faire aucune variation pour acquérir quelque choſe de plus dans une des parties, ſans préjudicier à l'autre ; car ſi, par exemple, les flancs étoient plus longs, ou l'angle flanqué auroit moins de ſoixante degrés, ou on diminueroit les faces & les demi-gorges, ſi on vouloit conſerver la même ligne de défenſe.

153. Nous avons obſervé que pour les

Forteresses de plaine, on ne se servoit point de Polygones qui donnassent une ligne de défense de plus de cent-trente-cinq toises : conséquemment, le côté du quarré à fortifier doit, en général, être de quatre-vingt-dix à cent-vingt toises.

Pour rendre générale cette manière de fortifier le quarré, on observera qu'à mesure que le côté AB aura plus ou moins de cent-huit toises, on diminuera ou on accroîtra chaque demi-gorge d'un pied par toise de variation, dans l'étendue du côté AB ; de manière que quand ce côté sera au plus petit possible, c'est-à-dire, de quatre-vingt-dix toises, chaque demi-gorge sera de dix-huit toises; & que quand ce côté AB sera de cent-vingt toises, chaque demi-gorge sera de vingt-trois toises. En continuant, dans toutes les variations, à faire l'angle diminué de quinze degrés, pour avoir l'angle flanqué de soixante, & à marquer avec l'intervalle HC du centre H, l'angle à l'épaule F ; le quarré sera fortifié régulièrement & avantageusement, quelle que soit la longueur de son côté, entre quatre-vingt-dix & cent-vingt toises. De cette construction, il résulte, pour les autres parties du quarré fortifié, les limites suivantes.

Limites.	Moindre côté de 90 toises.		Grand côté de 120 toises.	
Pour le flanc,	15 toif.		20 toif.	
Pour la face,	43	$\frac{2}{3}$	58	$\frac{1}{2}$
Courtine,	54		70	
Ligne de déf.	101		135	

Fortifier les Polygones réguliers, depuis le Pentagone jusqu'au Dodecagone, avec une ligne de défense de cent-vingt toises.

154. Dans les Fortifications régulières, les flancs doivent avoir un rapport convenable avec les faces du bastion, afin que ces faces qui dominent comme il convient la Campagne au commencement d'un siége soient elles-mêmes plus efficacement défendues dans la seconde partie de l'attaque immédiate : mais ce rapport ne pouvant être toujours le même pour tous les Polygones, & spécialement pour le pentagone & l'exagone, sans rétrécir le bastion, en raccourcissant trop la demi-gorge, il est à propos de faire ici une Table dans laquelle on trouve les combinaisons les plus avantageuses, selon les règles établies. On se rappellera

que ces règles font d'avoir des faces longues & des flancs longs, qui défendent plus directement les faces que les courtines ; & d'avoir, en outre, des bastions plus spacieux, en donnant de l'étendue aux demi-gorges, & en faisant les angles flanqués approchants du droit.

Comme nous avons observé dans la première Partie, que nonobstant les proportions avantageuses d'une Forteresse, elle seroit défectueuse ou imparfaite, si on n'avoit point égard à la hauteur convenable des ouvrages; cette hauteur pour le corps de la Place, dépendant de la longueur de la courtine, on assignera à la courtine une mesure telle, qu'en en déduisant une hauteur proportionnelle pour le corps de la Place, il ait le commandement nécessaire sur les ouvrages extérieurs & sur la Campagne, en laissant une profondeur de douze pieds environ à la contrescarpe.

155. On fixera la longueur de la courtine à soixante toises, comme on a déja fixé à cent-vingt toises la ligne de défense, & l'ouverture de l'angle flanqué à cent degrés; après quoi on pourra faire la Table suivante, dans laquelle on a obmis les fractions moindres d'un pied pour les longueurs, &

celles de moins d'une minute pour les degrés.

	Côté du Polygone.	Demi-gorge	Flanc.	Faces.	Angle flanqué.	Angle diminué.
Pentagone,	109 t. 3 p.	24 t. 4 p.	22 t. 3 p.	52 t. 3 p.	69 d. 44	19 d. 8
Exagone,	113 16	26 3	2, 3	51	77 24	21 18
Eptagone,	118	29			83 54	
Octogone,	124	32			90 20	
Ennéagone,	129	34 3	27	50	95 20	22 20
Decaȷone,	132	36			99 20	
Ondécagone,	135	37 3			102 36	
Dodécagone,	138	39			105 20	

L'usage de cette Table est utile pour fortifier à volonté les espèces de Polygones réguliers qu'elle contient. Par exemple, pour fortifier un Pentagone régulier, son côté AB étant de cent-neuf toises trois pieds, chaque demi-gorge, AC, BG, doit être de vingt-quatre toises quatre pieds & demi; l'angle au flanc de cent degrés, & le flanc DC de vingt-deux toises trois pieds; & en tirant la droite GD, jusqu'à la rencontre de la capitale HE, on aura la face DE de cinquante-deux toises & demie; l'angle flanqué FED de soixante-neuf degrés, quarante-quatre minutes; & la ligne de défense EG de cent-vingt toises.

156. Les proportions assignées dans la Table, quoique conformes aux règles, peuvent néanmoins varier à un certain point, sans s'en écarter essentiellement; mais cette même Ta-

ble pourra s'appliquer également aux règles qui peuvent avoir quelques reſtrictions arbitraires, pour reſtreindre ces variations dans des limites raiſonnées. Par exemple, on peut dans l'octogone ou dans les Polygones d'un plus grand nombre de côtés, diminuer la demi-gorge, pour accroître le flanc; & alors, en conſervant la même ligne de défenſe de cent-vingt toiſes, la face ſera raccourcie, & conſéquemment l'eſpace pour s'oppoſer à la première partie de l'attaque immédiate, ſera diminué. Cette diminution peut ſe tolérer jusqu'à un certain point, ſans procurer une variation ſenſible dans la défenſe totale, puiſque le déſavantage qu'on peut avoir à s'oppoſer à la première partie de l'attaque immédiate, peut être compenſé dans la ſeconde partie de l'attaque immédiate, par le plus grand avantage que donnera un flanc plus long.

Fortifier les plus petits Polygones, que l'on conſidère comme Places de Guerre en plaine, depuis le Pentagone juſqu'au Dodécagone.

157. Les moindres Polygones, conſidérés comme Places de Guerre dans la plaine, ont

leurs côtés de quatre-vingt-dix toiſes ; de quelqu'eſpèce que ſoit le Polygone, quand ces côtés ſont plus petits, on le conſidère comme un fortin, dont l'étendue peut diminuer ſenſiblement, & les fortifications ſe configurer de différentes manières, pour s'adapter aux lieux particuliers. Nous renvoyons la théorie de cet objet à un Chapitre particulier de la Fortification irrégulière.

Lorſqu'on doit conſtruire une Place de Guerre dans un lieu montueux, & que le Polygone qu'on doit fortifier a, par la nature du terrein, des côtés moindres de quatre-vingt-dix toiſes, s'ils ſont inacceſſibles dans tous les tems, ou qu'on puiſſe, avec le ſecours de l'art, les rendre tels, il faut les fortifier, quelle que ſoit leur petiteſſe, au-lieu de convertir le Polygone dans un autre qui auroit les côtés plus longs, & dont le front deviendroit acceſſible dans un ſiége en forme : mais quand les côtés courts du Polygone propoſé, ne pourront ſe rendre inacceſſibles, il faudra néceſſairement transformer le Polygone dans un autre dont les côtés ſoient ſuffiſamment longs; & ſi cela étoit impoſſible, on ne fortifiera point une pareille poſition, puiſqu'on ne pourroit point établir une proportion convenable dans les profils,

& qu'alors la Forteresse seroit nécessairement défectueuse, comme nous l'avons clairement observé dans notre première Partie.

En fortifiant des côtés fort courts & inaccessibles, on pourra leur donner la forme d'une tenaille, toutes les fois que la hauteur de l'enceinte permettra de battre, au moins avec la mousqueterie des flancs, le pied des faces du bastion (§. 64.) Mais si on ne pouvoit y parvenir, il faudroit donner à ces côtés la forme des queues d'hirondelles, afin d'avoir un terrein plus spacieux & libre sur le rempart pour y placer de l'artillerie & dominer plus efficacement la Campagne ou les dépendances de la Forteresse.

158. Quant aux Places de Guerre dans un pays plat, on observera que, pour fortifier les plus petits Polygones, c'est-à-dire, ceux dont les côtés sont de quatre-vingt-dix toises, l'angle au flanc étant toujours fixé à cent degrés, la courtine doit être :

Pour le pentagone, de	52 toises	3 pieds.
Pour l'exagone, de	51	
Pour l'eptagone, de	49	3
Et pour les polygones d'un plus grand nombre de côtés, de	48	

La longueur de la courtine, dans ces der-

niers Polygones, peut même se diminuer, en certain cas, jusqu'à quarante-cinq toises, en fixant la plus grande hauteur du corps de la Place à un dixième de la courtine, pour que tout le grand fossé soit défendu. Il est nécessaire, pour avoir les flancs les plus longs, les faces de la plus grande étendue, & les bastions les plus spacieux, de prendre garde que les angles flanqués soient exactement dans les proportions données dans la Table (§. 155.)

159. On trouvera alors que les plus petites dimensions des parties de fortification de ces Polygones réguliers, sont de

18 toif.	4 p.	pour la demi-gorge.
18	0	pour le flanc.
37	3	pour les faces.

On doit ici observer que, s'il y a beaucoup d'ouvrages extérieurs, il est nécessaire, pour qu'ils soient dominés convenablement, en conservant une profondeur raisonnable à la contrescarpe, de donner à l'élévation du corps de la Place plus d'un dixième de la courtine; mais alors, pour défendre tout le fossé, il est nécessaire de faire des casemates dans les flancs, ou quelques autres ouvrages bas, tels que des capponnières, des communications, des traverses, &c.

160. De tout ce qui a été dit précédemment, il est clair que toutes les fois que le côté du Polygone surpassera quatre-vingt-dix toises, & sera moindre que la mesure assignée dans la Table (§. 155.), il faut, pour le fortifier avec les plus grands avantages de l'art, accroître la courtine en proportion de l'étendue du côté; pour ne pas même procéder au hasard dans cet accroissement, on peut observer la règle suivante.

Soit, par exemple, un ennéagone à fortifier : son côté, dans la Table, est de cent-vingt-neuf toises ; la différence entre ce côté & le plus petit côté de quatre-vingt-dix toises, est de trente-neuf toises.

La différence entre une courtine de soixante toises, qui convient au côté de cent-vingt-neuf toises, & la courtine de quarante-huit, qui convient au côté de quatre-vingt-dix, est de douze toises. Si on divise ces deux différences l'une par l'autre, on aura pour quotien trois toises & un quart, qui dénotera l'augmentation totale du côté du Polygone. On fera alors la courtine d'une toise plus longue, & on divisera le reste du surplus du côté en deux parties égales pour les demi-gorges; en conséquence, si le côté de l'ennéagone à fortifier étoit de cent toises, on.

on donneroit cinquante-une toises à la courtine, & vingt-quatre toises & demie à chaque demi-gorge. Si le côté de l'ennéagone étoit de cent toises, on donneroit cinquante-quatre toises à la courtine, & vingt-huit à chaque demi-gorge; ainsi de suite. Cette opération étant faite, en conservant toujours cent degrés à l'angle du flanc, les flancs seront les plus grands qu'on puisse pratiquer; mais il faut que la ligne de défense n'excède pas cent-vingt toises, & que l'angle flanqué conserve l'ouverture qui lui est assignée dans la Table (§. 135).

161. Les Polygones réguliers qui ont le côté assez long pour qu'en employant les règles, la ligne de défense soit nécessairement de cent-vingt-huit à cent-trente-cinq toises, ne se fortifient point en général; le succès des tires de la mousqueterie du flanc contre la batterie ennemie qui lui est opposée, est trop incertain. Toutefois, s'il survient quelques circonstances où on soit forcé de fortifier ces Polygones, on pourra faire la courtine de soixante toises, & même accroître sa longueur jusqu'à soixante-quinze, pour avoir les flancs plus longs; observant toutefois que la demi-gorge, les faces & les angles flanqués aigus, soient, ainsi que les

angles flanqués obtus, dans les proportions assignées dans la Table (§. 155.). Il sera nécessaire encore de construire dans ces fronts, des tenailles, des traverses ou des capponnières pour défendre l'angle flanqué.

162. Parmi les différentes manières de raccourcir une ligne de défense, on peut employer avec succès celle de faire la courtine plus courte, pourvu qu'elle soit au moins de soixante toises; alors la construction des tenailles & des places basses n'est point, à beaucoup près, aussi nécessaire qu'elle étoit auparavant: on peut l'épargner, sans qu'il en naisse aucun inconvénient.

Quand, en fortifiant ces côtés longs, on fait la courtine de soixante toises, & qu'on donne aux flancs la longueur qui leur convient, & aux angles flanqués les dimensions de la Table (§. 155), les faces des bastions ont dans le pentagone jusqu'à soixante-sept toises & demie de longueur; & dans l'exagone, jusqu'à soixante-six; il n'en est pas de même dans l'eptagone ou dans le polygone d'un plus grand nombre de côtés: car en donnant également soixante toises à la courtine, on peut donner au flanc une dimension plus étendue que celle décrite dans la Table, sans rien ôter à l'angle flanqué de sa résistan-

ce ; on peut lui donner jusqu'à trente-deux toises ; & alors la face du bastion se réduit à soixante ou soixante-une toises.

On doit observer qu'il est quelquefois nécessaire de construire les faces des bastions fort longues, sur-tout quand plusieurs ouvrages doivent en recevoir une défense tant intérieure qu'extérieure.

163. Si, en fortifiant un Polygone selon les règles données ; l'angle flanqué devient trop obtus, ou si on veut allonger les faces des bastions, au lieu de diriger la face BD à l'angle au flanc C, on la dirige en un point A de la courtine CF. L'angle DAF s'appelle seconde flanquante, & le bastion DBE est encore défendu par un second flanc déterminé par la partie de la courtine CA : cette partie doit être moindre que la moitié de toute la courtine CF, afin que la courtine ne soit pas toute exposée à la batterie ennemie, & qu'il en reste une partie où on puisse placer des pièces de canon pour battre l'intérieur du ravelin, lorsque l'Ennemi tente de s'y loger. *Fig. VI.*

164. Quand un bastion DBE sera défendu par un second flanc, afin que le feu du flanc opposé GC ne soit point trop fichant, on donnera à l'angle au flanc GCF plus de cent

degrés : on pourra même l'ouvrir jufqu'à cent-dix degrés.

Comme dans la partie CA de la courtine qui fert de fecond flanc, on ne peut placer de l'artillerie qui défende la face BD, à caufe de fa grande obliquité, fans pratiquer dans l'intérieur du parapet des réduits ou des parties faillantes par lefquelles on diminue l'épaiffeur du parapet ou la largeur du Rempart ; on prolonge le flanc GC vers H, autant qu'il le faut pour laiffer un paffage libre à l'artillerie de la courtine ; & fi, par ce moyen, on rétréciffoit la gorge du baftion, on courberoit ce prolongement comme CI, en obfervant dans tous les cas de faire à cette partie du flanc un parapet & un Rempart plus élevé que celui du flanc GC, afin de pouvoir faire feu au-deffus de la partie de la courtine CA deftinée pour la moufqueterie, & dont le parapet eft encore quelquefois plus bas que celui du refte du corps de la Place.

165. D'après ce que nous venons de dire à l'égard de la partie de courtine qui fert de fecond flanc, on apperçoit bien qu'on a fait la même opération que fi on fuppofoit un front ordinaire de Fortification LGHKDB, dans lequel on auroit tiré parallelement à la

courtine HK, une autre courtine CF, dont la partie CA ſupplée à la partie CH du flanc; avec cette différence, cependant, que dans CH on peut placer du canon, tandis que dans la partie CA de la courtine on ne peut y employer que de la mouſqueterie; que d'ailleurs, de la partie CH, on découvre mieux le pied de la face DB, que de la partie CA de la courtine; non-ſeulement parce que celle-ci ſe trouve plus près de la face défendue, mais même parce que les fuſils, placés obliquement à la pente du parapet, ne peuvent plus ſe diriger du haut en bas, comme on peut le faire, quand ils ſont placés tranſverſalement & à angle droit avec le parapet.



CHAPITRE SECOND.

Fortifier les Polygones qui, ayant les côtés fort longs, exigent à cet effet une configuration différente.

166. Pour pouvoir fortifier d'une manière avantageuse les côtés des Polygones, qui, par leur trop grande longueur, donnent une ligne de défense qui excède cent-trente-cinq toises, les Ingénieurs ont inventé six Méthodes différentes, en raison de l'étendue de ces côtés.

Ces Méthodes s'appellent,

1°. L'ordre renforcé.
2°. Les deux courtines unies.
3°. Le redent ou demi-redoute.
4°. La plate-forme.
5°. Le demi-bastion.
6°. Le bastion plat.

Quoiqu'on préfère présentement dans les Polygones réguliers, à ces manières de fortifier, la méthode de décrire un Polygone d'un plus grand nombre de côtés, pour les

avoir plus courts & pour avoir une ligne de défense de cent-vingt toises, néanmoins le cas des côtés fort longs survenant assez souvent dans la Fortification irrégulière, sans qu'il soit possible de l'éviter, nous indiquerons la manière de fortifier ces côtés, en se servant de l'une des six Méthodes susdites.

De l'Ordre Renforcé.

167. On a déja vu, quand le côté de l'exagone est de cent-douze toises, que la ligne de défense est de cent-vingt toises; & que quand le côté de l'exagone est de cent-vingt-sept toises, la ligne de défense est de cent-trente-cinq. Il est donc facile d'observer que cette ligne croît en raison de l'étendue des côtés: supposant d'abord que le côté de l'exagone a de cent-trente-cinq à cent-cinquante toises, & que AB, par exemple, en a cent-quarante-deux & demie; pour le fortifier, après avoir fait l'échelle, on tire au centre Q de la figure les droites QA, QB; on fait ensuite les demi-gorges AC, BD, chacune de vingt-quatre toises; les angles au flanc FDM, ECL de cent-cinq degrés; & les flancs DF, CE, de dix-huit toises; on divise ensuite en trois parties égales le reste *Fig. VII.*

CD du côté. Des points de division G, H, on abaisse les perpendiculaires GK, HI, chacune de douze toises, & on tire les lignes de défense IEP, KFN. Enfin, pour que les flancs KL, MI défendent plus directement les faces opposées, & que le feu de l'artillerie ne puisse nuire au flanc opposé, du centre N avec l'intervalle NK on marque le point L; & du centre P on marque le point M. Tirant ensuite les droites KL, IM, KI, on aura l'ordre renforcé PECLKIMDFN, dans lequel on voit que les faces PE, FN, qui sont de quarante-cinq toises environ, sont défendues par la mousqueterie des flancs IM, KL, à la distance de cent-quinze à cent-vingt toises, & par le canon des autres flancs DF, CE.

Dans cette construction on observera, à la vérité, que le pied de la courtine KI est indéfendu; puisque sa longueur est trop peu considérable, relativement à la hauteur du corps de la Place. Cependant, comme l'Aggresseur ne peut s'en approcher sans passer au milieu des deux feux des flancs CE, DF qui dominent toute la grande courtine DC, aussi on ne regarde point ce lieu mort au pied de la petite courtine KI comme un défaut bien essentiel; mais dans le cas particulier

où l'on craindroit que ce lieu mort puisse être attaqué, on peut faire devant toute la longueur de cette courtine KI un fossé fort profond comme LKIM, soit qu'on puisse le remplir d'eau, soit que, pour le défendre, il faille des capponnières construites sous les flancs.

Le fossé devant les angles flanqués N, P, se décrit avec l'intervalle d'un des plus grands flancs FD, pourvu que, par cette construction, le fossé devant lesdits angles n'excède pas dix-huit toises; largeur qu'on ne pourra jamais outre-passer en aucun cas: la contrescarpe de ce fossé se dirigera toujours aux angles à l'épaule F, E.

Lorsqu'on pratique l'ordre renforcé dans quelqu'autre Polygone, dont le côté est moindre de cent-quarante-deux toises, il faut que les demi-gorges BD, AC soient au moins de vingt-deux toises & demie; que les flancs DF, CE soient de quinze toises, les petit flancs KL, MI de neuf toises, les angles au flanc MDF, ECL de cent à cent-dix degrés, & la courtine KI d'un tiers au moins de la courtine CD, afin que le feu du flanc MI ne nuise pas au flanc opposé KL, & que ces deux flancs soient de grandeur suffisante, en procurant les faces

de la plus grande longueur possible, sans qu'elles excèdent cinquante-deux toises, & sans que l'angle flanqué ait moins de soixante degrés.

Des deux Courtines unies ou flanquées.

Fig. VIII. 168. Quand, en second lieu, le côté de l'exagone est de cent-cinquante à cent-soixante-cinq toises, comme, par exemple, AB de cent-cinquante-huit toises, après avoir tiré les lignes QA, QB du centre de la figure, on fait les demi-gorges AB, BC de vingt-quatre toises, les angles du flanc DCF, CDE de cent degrés, & les flancs DE, CF de quinze toises; DC étant divisé par le milieu en G, on abaisse de ce point une perpendiculaire GH, égale à la sixième partie de DC, & du point H on tire les droites indéfinies HF, HE, pour avoir les faces FN, EP: de cette manière on aura le front de Fortification PEDHCFN, avec deux courtines DH, HC, d'où l'on peut défendre les faces à coups de fusil, tandis que les flancs les défendent à coups de canon; & pour que le feu des courtines soit moins oblique pour défendre les faces, on fait l'angle au flanc CDE de quatre-vingt-dix à cent degrés, & on parvient con-

séquemment à avoir un feu plus direct contre les batteries de l'Ennemi.

Les moindres dimensions qu'on puisse employer dans cette figure, sont de donner vingt-deux toises & demie aux demi-gorges, quarante-cinq aux faces, & quinze seulement aux flancs, parce qu'ils sont bien secourus par les deux courtines unies.

On décrit le fossé des angles flanqués N, P, avec la longueur du flanc FC, & on dirige toujours ce fossé aux angles à l'épaule F, E.

Dans les Polygones d'un plus grand nombre de côtés que l'exagone, quand les angles du Polygone sont fort obtus, on peut en fortifier les grands côtés avec l'ordre renforcé, en accroissant les demi-gorges autant qu'il convient pour diminuer la partie trop rentrante à la rencontre des deux courtines unies; car on doit nécessairement éviter, dans une multitude d'occasions, de diminuer l'espace intérieur d'une Forteresse, principalement quand elle est d'une médiocre grandeur.

Des Redents ou Demi-redoute.

169. Quand, en troisième lieu, le côté de l'exagone à fortifier est de cent-soixante-cinq à cent-quatre-vingt-quinze toises, com- *Fig. IX.*

me, par exemple, le côté AB de la figure IX. de cent-quatre-vingt toifes, on fait les demi-gorges AD, BE de vingt-deux toifes trois pieds, les courtines DG, EF, de cinquante-deux toifes & demie chacune; il reftera une gorge FG de trente toifes : Des points F & G pris pour centre, & avec un intervalle de vingt-fept toifes, on marque le point H : on tire enfuite les droites GH, FH, qui deviennent les faces du redent; on fait les angles au flanc IDG, FEK de cent degrés, les flancs DI, EK de vingt-cinq toifes & demie; & fi on tire les lignes de défenfe FK, GI, on aura les faces KL, MI.

Si AB, au-lieu d'être une feule ligne droite, étoit fuppofée deux droites, AC, BC, qui fe rencontraffent dans le point C, de manière qu'elles formaffent un angle fort obtus & rentrant vers Q, fi chacune de ces droites étoit de quatre-vingt-cinq à quatre-vingt-dix toifes, le redent feroit beaucoup mieux défendu, fi on donnoit aux faces vingt-deux toifes & demie, & à la gorge FG vingt-quatre toifes au moins, en donnant aux demi-gorges les mêmes dimenfions, aux flancs DI, KE la même inclinaifon que s'il n'y avoit qu'une feule droite AB, en dirigeant auffi les faces KL, MI, aux points

G & F, & en donnant aux flancs des bastions dix-huit toises au moins, & aux demi-gorges vingt-deux toises & demie.

Lorsque les flancs KE, DI auront quatre toises & demie de moins que les faces HF, HG du redent, on décrira le fossé des angles saillans M, L avec l'intervalle du flanc; mais, dans le cas contraire, on décrira le fossé avec l'intervalle de la longueur de la face HF, en en retranchant quatre toises & demie, devant toujours diriger la contrescarpe du fossé au point P, c'est-à-dire, à quatre toises & demie de H vers la courtine, puisque, par la construction du parapet, la défense des faces HG, HF se trouve raccourcie d'environ quatre toises & demie.

De la Plate-forme.

170. Quand le côté de l'exagone est de cent-quatre-vingt-quinze à deux-cent-vingt-cinq toises, & que AB, par exemple, est de 210 toises, on donne aux demi-gorges BC, AD vingt-deux toises & demie; aux flancs DE, CF quinze toises, & cent degrés aux angles GDE, HCF: on donne aux distances CH, DG soixante toises, & du point F pris pour centre, & avec l'intervalle FH, on *Fig. X.*

décrit l'arc HL, dans lequel on tire la corde HL de dix-huit toifes; on en fait autant du point E pris pour centre pour avoir la corde GK; &, quand on a tiré les droites DK, CL, GH, on a la plate-forme KGHL de laquelle GK, HL font les flancs; GH la face; DK, CL les courtines.

Si le côté AB a moins de deux-cent-dix toifes, on ne donne plus aux demi-gorges que dix-huit toifes; on raccourcit les courtines, mais on laiffe à la face GH de la plate-forme trente-fept toifes & demie au moins. Si, au contraire, le côté AB a plus de deux-cent-dix toifes, on peut aggrandir la demi-gorges BC, AD, & accroître la face GH jufqu'à cinquante-deux toifes & demie.

Le foffé devant ce front de Fortification fe décrira des angles flanqués N, M, avec l'intervalle du moindre flanc, en dirigeant ce foffé aux angles à l'épaule G, H, & en le décrivant parallelement avec le même intervalle devant la face GH.

Du Demi-Baftion.

Fig. IX. 171. Quand le côté de l'exagone eft de deux-cent-vingt-cinq à deux-cent-quarante

toiſes, &c, par exemple, que AB eſt de deux-cent-trente-deux toiſes & demie ; on fait les demi-gorges AC, DB de vingt-ſept toiſes, les courtines DF, CE de ſoixante, les angles aux flancs GCE, CEI, FDH de cent degrés, les flancs CG, EI, DH de vingt-cinq toiſes & demie, & on tire les lignes de défenſe EG, CI, FH, pour avoir les faces GN, HM. Pour déterminer la face IK, on fait CK de cent-vingt toiſes ; &, après avoir tiré l'autre flanc KF, on aura le demi-baſtion EIKF.

Si le côté AB avoit moins de deux-cent-trente-deux toiſes & demie, on pourroit réduire les demi-gorges juſqu'à vingt-trois toiſes, comme on pourroit les accroître au-delà de vingt-ſept toiſes, ſi le même côté étoit plus grand; obſervant, après avoir donné cent-vingt toiſes à CK, & après avoir tiré KF, que ſi l'angle KFD n'approchoit point de cent degrés, & l'angle IKF n'étoit moindre que le droit, il faudroit aggrandir cet angle IKF, en diminuant la courtine FD, juſqu'à ce que l'angle KFD eût environ cent degrés.

On décrira le foſſé des trois angles ſaillans avec l'intervalle des moindres flancs,

directement aux angles à l'épaule; & dans la partie où la face du demi-bastion sert encore de flanc, on dirigera ce fossé à quatre toises & demie de K vers F, à cause du talud du parapet dans l'angle K, qui diminue la longueur KF.

Du Bastion plat.

172. Enfin, quand le côté de l'exagone est de deux-cent-quarante à trois-cents toises; &, par exemple, quand le côté AB a deux-cent-soixante & dix toises, on donne trente toises aux demi-gorges AC, BD, soixante toises aux courtines CG, DH, cent degrés aux angles ECG, CGI, HDF, DHK, vingt-sept toises aux flancs GI, HK, & vingt-deux & demie aux flancs DF, CE, parce que ceux-ci doivent défendre seulement le bastion plat, peu sujet à l'attaque; & après avoir tiré les lignes de défense par les points ordinaires, on a le front fortifié avec un bastion plat GILKH.

Si la longeur du côté AB varioit de manière que l'angle flanqué du bastion plat fût trop obtus, ou que ces faces LK, LI ayant moins de trente-sept toises & demie,

on

on diminuera l'angle L, en le faisant plus saillant, ou en aggrandissant le flanc ou les faces du bastion plat.

Le fossé, dans cette fortification, se tirera des trois angles saillans avec l'intervalle du moindre flanc, toujours directement aux angles à l'épaule.



CHAPITRE TROISIÉME.

Des différentes espèces de Faces & de Courtines.

173. IL y a sept espèces de faces & de courtines.

1. Les rectilignes.

2. Les curvilignes rentrantes.

3. Les angulaires, ou les brisées rentrantes rectilignes.

4. A rédent, ou saillantes.

5. Les courbes saillantes vers la campagne.

6. Les angulaires, ou brisées saillantes.

7. Les composées des antécédentes.

Comme M. de Vauban ne nous laisse rien à desirer sur les courtines & les faces rectilignes, examinons seulement ici chacune en particulier, les six autres espèces, & comparons-les avec les rectilignes, pour savoir celles qu'on doit préférer.

174. On doit toujours préférer les faces rectilignes dans les bastions, à moins que, dans quelques cas particuliers, on ne

puisse se procurer quelques grands avantages à les décrire autrement, comme seroit celui de les pouvoir tailler dans le roc vif. Les courtines rentrantes, & principalement les curvilignes, doivent être préférées aux rectilignes toutes les fois qu'il y a un ravelin devant les courtines, pourvu que l'espace intérieur qu'on ôte au corps de la Place ne soit point nécessaire pour les logemens & pour les magasins ; mais on doit préférer les rectilignes, quand les courtines ne sont point couvertes d'aucun ouvrage & qu'elles doivent suppléer à des faces courtes, pour dominer & défendre la Campagne.

Des Faces des bastions & des Courtines rentrantes.

175. Soit ABEHFCD, un front de fortification, avec des faces courbes rentrantes AB, CD, & la courtine EHF de la même nature. *Fig.* XIII.

Dans cette figure (de Castriotto, Italien,) on observe facilement :

1°. Que chaque face, comme AB, est bien défendue par le flanc opposé d'une défense fichante.

2°. Que ces faces se défendent réciproquement vers l'angle flanqué d'une défense fichante, quoique fort obliquement.

3°. Que ces faces ne peuvent être défendues par un feu rasant.

176. En comparant ensuite ces faces avec les rectilignes, on voit :

1°. Que la droite AF étant tirée de l'angle flanqué A à l'angle au flanc HFC, la face courbe AB diminue *l'aire* du demi-bastion AMEK, de l'espace ABK, & que la longueur du flanc EK se réduit à une moindre longueur EB.

2°. Que l'angle flanqué dans les faces courbes, est plus aigu que dans les rectilignes : d'où il suit qu'on ne doit employer les faces courbes que dans les cas où l'angle curviligne est équivalent, au moins, à une rectiligne de 60 degrés.

3°. Que le talud du parapet devenant nécessairement plus considérable dans ces faces curvilignes-rentrantes, conséquemment la place nécessaire pour y poser des bouches à feu est moins considérable.

177. La courtine curviligne rentrante EHF, étant plus étendue que la rectiligne EF, offre plus de terrein pour y placer des bouches à feu : on peut les y diriger

non-ſeulement pour battre l'intérieur du ravelin, mais encore pour défendre les faces des baſtions : elle eſt donc, par ces raiſons, beaucoup plus avantageuſe que la rectiligne EF, & par conſéquent on s'en ſervira très-utilement dans tous les cas où on n'aura pas beſoin de terrein pour les logemens & pour les magaſins, & dans ceux où il ne ſera pas néceſſaire de placer des batteries qui ſuppléent à des faces de baſtion trop courtes pour protéger & pour défendre la Campagne.

Cette courtine curviligne eſt encore économique dans les ſyſtêmes de démolition, lorſque les retranchemens pratiqués dans les baſtions latéraux doivent être défendus par la courtine.

Des Faces des baſtions & des Courtines angulaires, ou briſées, rentrantes rectilignes.

178. Pour ſe procurer tous les avantages des faces courbes dont le ſommet eſt dans l'intérieur du baſtion, Maggi, Ingénieur Italien, inventa les faces rectilignes courbées en dedans : on les préfère aux curvilignes, parce que les angles flanqués *Fig. XIV.*

C & G peuvent s'ouvrir plus qu'avec des faces curvilignes ; parce que la défense fichante & réciproque des parties AC, FG est plus considérable & moins oblique ; & qu'enfin, les parties AB, EF, sont défendues par les flancs opposés d'un feu rasant & fichant. Non-obstant ces avantages, on ne pratique cependant ces faces courbes que dans les cas de nécessité, parce que, pour avoir les angles flanqués C, G de 60 degrés au moins, il est nécessaire de diminuer les flancs DE, HK, conséquemment *l'aire* du demi-bastion de tout le terrein CABK : mais on se sert de cette méthode quand elle donne l'avantage d'entailler toute la face dans le roc vif, ou d'économiser beaucoup, quand le terrein manque ou s'éboule dans le milieu de la face, au point de ne pouvoir y fonder de murailles qu'avec des dépenses énormes, comme il arrive quelquefois dans les Places de montagnes.

D'ailleurs la direction différente des parties CA, BA, ôte aux Assiégés l'avantage de pouvoir battre avec beaucoup d'artillerie un même point dans la Campagne.

179. Quant à la courtine rectiligne rentrante, (imaginée par Tataglio, Italien,)

elle est certainement avantageuse, puisqu'elle donne la facilité de battre avec une nombreuse artillerie le chemin-couvert & le fossé devant les faces des bastions : mais, en la construisant, il faut faire attention que le point I ne soit point trop rentrant, afin que les parties HI, DI de la courtine puissent toujours être défendues par les flancs DE, BH.

Cette courtine peut s'employer au lieu de la curviligne, quand on n'a pas à craindre de resserrer l'espace intérieur du corps de la Place, quoiqu'elle n'admette point autant de direction pour placer de l'artillerie contre le ravelin, que la courtine curviligne, qu'on doit nécessairement préférer, quand on en a le choix.

Des Faces & des Courtines saillantes, ou à redent.

180. Pour augmenter encore la défense fichante des faces, sans rien perdre de la rasante & sans varier la direction des ouvrages sur la même partie de la Campagne, Castriotto inventa les faces à rédent : on y observe que tous les flancs CD, EF, GH, IK, défendent la face opposée, & *Fig. XV.*

que la somme de tous ces flancs est plus longue que le seul flanc BK : mais si on considère que l'épaisseur nécessaire au parapet dans les parties des faces AC, DE, FG, HI, raccourcit la longueur de chacun de ces flancs, on trouvera que l'espace restant pour placer de l'artillerie & de la mousqueterie dans tous ces flancs pris ensemble, sera moins considérable que l'espace qu'on auroit dans le seul flanc BK, qui, pour second avantage, a celui de défendre de plus près la face opposée.

Quant aux parties des faces AC, DE, FG, HI, quoiqu'elles aient la même direction que la face AB vers le même point de la Campagne, néanmoins, prises toutes ensemble, il est clair qu'elles sont plus petites que AB, & qu'elles le seront encore bien davantage, quand on en défalquera l'épaisseur nécessaire pour les parapets des petits flancs CD, EF, GH, IK.

181. C'est pourquoi il est nécessaire d'observer que, quoique des faces ainsi disposées soient conformes aux maximes établies pour les parties de Fortification défendantes & pour celles qui sont défendues, néanmoins ces faces sont contraires aux règles, qui prescrivent de se procurer des bas-

tions ſpacieux, des faces & des flancs longs; car dans cette méthode on ne parvient, avec beaucoup de travaux & de terrein, qu'à raccourcir ſenſiblement les faces & les flancs & à diminuer *l'aire* du baſtion.

En outre, par la multiplicité des angles fort proches les uns des autres, les parties des faces battues ſont facilement ruinées: auſſi on ne doit abſolument employer ces rédens que dans des cas de néceſſité, & dans la moindre quantité qu'il eſt poſſible (§. 135.).

Les avantages qu'on retire des faces à rédent, conſiſtent:

1°. A épargner beaucoup de travaux, ſi on vouloit faire un retranchement derrière une brèche. Par exemple, s'il y avoit une brèche faite dans les parties AC, DE, il n'y auroit à faire qu'un parapet de F en L, & tout le front GFL feroit défendu par les petits flancs MN, OP, QR de la face oppoſée, pourvu que les Aſſiégés prennent la précaution de ruiner les parapets CD, FE, avant que l'Ennemi ſe loge ſur le ſommet de la brèche.

Un ſecond avantage de ces faces, provient de ce que, excepté les deux parties AC, ZR, près de l'angle flanqué, toutes

les autres parties des faces,comme DE,FG, HI, PQ, NO, M&c, font défendues non-feulement par les flancs du baftion oppofé, mais encore par les flancs les plus avancés du baftion dont elles font partie; c'eft pourquoi la partie DE eft défendue non-feulement de tous les flancs du baftion oppofé, mais encore du petit flanc DC de fon baftion: il en eft de même des autres parties qui approchent de l'angle à l'épaule: ce fecond avantage correfpond, pour ainfi dire, à l'un des avantages de l'ordre renforcé.

182. Brolini, Italien, inventa une courtine à rédent, ou autrement dite à flanc répété, comme KSTVXY: cette courtine convient à l'ordre renforcé, ou même lorfque par néceffité on fait un flanc trop court; car dans ce cas on fupplée au peu de défenfe qu'on peut avoir de ce flanc, avec les petits flancs XV, ST, multipliés encore au befoin.

On fe fert auffi de ces courtines à rédent lorfque la courtine KY eft fort longue, ou quand on veut défendre un angle rentrant fort ouvert contre lequel l'Ennemi peut diriger fes batteries avec avantage.

Des Faces & des Courtines courbes saillantes vers la Campagne.

183. Les faces courbes dont le sommet est dirigé vers la Campagne, sont de deux espèces; la première, qui ressemble aux tours anciennes, & qui a été inventée par d'Alberto Durero, Allemand, est celle où les deux faces sont formées par une seule courbe, & dont la partie la plus saillante reste indéfendue : elle emporte, à sa seule inspection, un caractère de réprobation, sur-tout lorsque l'enceinte de la Place est accessible.

184. La seconde espèce est formée de deux courbes qui se coupent de manière que l'angle flanqué est défendu : elle a été inventée par Castriotto : dans ce cas le demi-angle flanqué CHKI est presqu'aussi résistant que le rectiligne GLKI dans lequel la droite GK est tangente à la courbe CHK dans le point K; la courbure CHK, DEF de ces faces disparoît pour ainsi dire par la direction perpendiculaire des tires de l'artillerie de la même batterie, & les parties ED, CH, sont suffisamment défendues, quoique chacun des flancs CA, DGJ, soit plus petit que le flanc droit AL : ces faces *Fig. XVI.*

courbes, d'ailleurs, ſe défendent encore réciproquement, & défendent le ravelin plus directement.

Toutes les fois que la droite KLG ſera tangente à la face courbe CHK dans l'angle flanqué K, de manière que cette tangente prolongée paſſe par l'extrémité G de la courtine, ledit angle flanqué K ſera défendu de toute la longueur du flanc oppoſé DG : mais cet angle K ne ſera défendu que par une partie de ce flanc ſeulement, quand la face CHK ſera plus courbe vers K, que celle qu'on voit dans cette figure, & quand la tangente K prolongée ne touchera plus non-ſeulement au point G, mais même paſſera au-deſſous du point D ; alors le flanc DG ne pourra plus défendre du tout l'angle flanqué K.

185. L'Inventeur des faces courbes ſaillantes, ainſi que beaucoup d'autres Ingénieurs, d'après lui, ont cru qu'elles pouvoient réſiſter davantage au choc de l'artillerie, parce que la percuſſion des boulets ne devoit que reſſerrer les matériaux du mur & le rendre plus ſolide en tendant à le rendre rectiligne : mais en attendant une plus longue diſſertation ſur cet article, il ſuffit d'obſerver que, quand les boulets ne

peuvent entrer dans un mur, c'eſt par défaut de force, ou par la réſiſtance de la muraille. Lorſqu'on ſe ſervoit autrefois du bélier ou de la tortue, une muraille courbe étoit plus lentement détruite que la rectiligne; mais aujourd'hui, toutes les fois que la force du boulet ſera aſſez conſidérable pour pénétrer un mur, la courbe, dont le ſommet eſt en dehors, ne ſera d'aucun avantage, que quand le boulet s'écartera plus ou moins de la direction perpendiculaire.

186. La courtine AMG, courbe en dehors, accroît l'intérieur de la Place, augmente & approche la défenſe des faces des baſtions: mais la partie la plus ſaillante de la courbe doit être réglée de manière que tout le pied de la courtine ſoit défendu par quelques parties du flanc; mais parce que cette courtine ne peut battre dans le ravelin qu'avec ſa partie ſaillante, elle eſt moins uſitée que la courtine rectiligne.

Des Faces & des Courtines angulaires, ou briſées ſaillantes & rectilignes.

187. Cette eſpèce de face a été inventée également par Caſtriotto; elle procure les avantages & les déſavantages ſuivans.

La partie la plus faillante MN eft défendue non-feulement par le flanc oppofé AO, mais encore par la partie des faces OQ, QR; & les parties KL, LM, font mieux défendues que dans la rectiligne continuée PN.

Fig. XVII.

Dans les faces angulaires, le foffé du ravelin eft défendu plus directement, & les parties KL, LM, fe défendent réciproquement avec OQ & QR; mais auffi la partie de la face MN, qui domine le dehors de la Place, étant beaucoup plus courbe que la face rectiligne ordinaire PN, la Campagne fera bien plus mal défendue. D'ailleurs, dans cette configuration angulaire, l'aire du baftion fera beaucoup plus refferrée que dans la figure ordinaire BPN.

188. La courtine rectiligne faillante en dehors, comme AIB, & qui a été inventée par Bufca, Italien, approche la défenfe des faces du baftion; mais comme elle ne peut point battre dans le ravelin, on n'en fait point ufage pour les corps de Places; elle eft, en outre, fujette au même défaut que la curviligne, c'eft-à-dire, de laiffer un lieu mort vers l'angle au flanc, fi on n'a pas l'attention de la conftruire de manière que le prolongement AI interfèque une partie fuffifante du flanc oppofé BKP.

189. Dans la même figure, on voit une autre courtine pratiquée en forme d'ordre renforcé AEFGDCB, inventée par Démarque, & supérieure à l'ordre renforcé du paragraphe 167, par deux raisons : 1°. parce que les parties AE, BC, sont défendues par les flancs DC, EF, du même ordre, tandis que dans l'autre ordre elles ne sont défendues que par les flancs des bastions qui se trouvent dans les directions de la courtine AB; & 2°. parce qu'en prolongeant, par exemple, EA jusqu'en H, on se procurera facilement un retranchement HAE, défendu par les flancs CD, BK.

Enfin la courtine FGD, quoiqu'excessivement saillante, pourra être employée pour le corps d'une Place, pourvu qu'intérieurement on n'ait pas besoin du terrein, parce que cette courtine est défendue par les flancs des bastions, & qu'elle sert à battre plus directement le chemin-couvert, & spécialement les Places d'Armes qui sont entre le bastion & le ravelin.

190. Pour profiter des avantages de la courtine rectiligne saillante & rentrante, Alghisio de Carpi a inventé l'ouvrage KLMN, qu'il nomma *l'isle*, parce qu'il est plus bas que le corps de la Place, Fig. XVIII

& qu'il en est séparé par le fossé LFG-OIHNM, qui est défendu par les parties courbes HI, GF des flancs GFD, IHE; chacune de ces parties FG, HI, a de quatre toises & demie à sept toises & demie de longueur, & elles sont presque perpendiculaires aux demi-courtines GO, IO: comme chaque face de *l'isle*, KL, KN, est à-peu-près aussi longue que la moitié de la courtine rectiligne GI, il peut y contenir une artillerie suffisante pour battre l'épaulement de l'Aggresseur dans le fossé, & spécialement le logement qu'il cherche quelquefois à pratiquer dans la Place d'Armes rentrante. Cette artillerie peut être vigoureusement secondée par le feu des demi-courtines rentrantes GO, OI, du corps de la Place, & rendre le feu des Assiégés supérieur au feu des Assiégeans, destiné à ruiner les défenses du fossé, spécialement si le ravelin est d'un profil propre à empêcher l'Ennemi d'y construire des batteries solides.

Les Assiégés pouvant, en outre, se rassembler en grandnombre & à couvert dans le fossé LFGOIHNM, sont dans le cas de faire des irruptions soudaines & vigoureuses contre l'épaulement que l'Assiégeant pratique dans le fossé pour s'approcher des faces

AD,

AD, BE: on doit obſerver ici que les flancs courbés en-dedans ſuivant les règles décrites, exigent que la demi-gorge IC ſoit au moins de dix-huit toiſes.

La courtine ſaillante en dehors, conſtruite comme deſſus, a fait inventer à quelques Modernes, un ouvrage extérieur dont ſpécialement Pagan & Coheorn ont fait uſage dans les fauſſes braies & dans les contre-gardes, pour s'oppoſer de plus près à la défenſe du foſſé, & pour enfiler plus facilement l'Ennemi à ſon débouché dans la contreſcarpe: mais, pour que cet ouvrage extérieur ſoit ſans inconvénient dans la pratique, il faut que ſa hauteur n'excède pas un cinquième de la diſtance horiſontale de cet ouvrage au point qu'on veut battre.

191. Pour corriger les défauts des faces à redent (§ 178. 180.) & des faces angulaires,& pour profiter des avantages qu'elles peuvent procurer, Dupain a inventé le ſyſtême de la figure XIX, dans lequel on obſerve que la partie AB eſt deſtinée à battre la Campagne; la partie BC à défendre plus directement le foſſé du ravelin, ainſi que la face EF de l'autre baſtion; & la partie CD à battre le long du rempart du ravelin.

Dans ce ſyſtême, on peut facilement pratiquer un retranchement dans le baſtion : en prolongeant la partie de la face DC juſqu'en H, en faiſant lalongueur du flanc DG égale au flanc LI, on met à couvert des batteries de la Campagne, la partie BC deſtinée à la défenſe du ravelin; mais auſſi on étrangle l'intérieur du corps de la Place & du baſtion. Il eſt clair qu'au moyen de tout le flanc GI de la face droite AI, le baſtion AIG eſt plus ſpacieux avec la face ordinaire AI, que celui ABCDG, & qu'on ſe procure deux avantages, qui ſont de conſéquence. Mais cependant, dans quelques cas particuliers, quand on ne pourra avoir la face rectiligne ABI, on devra préférer la face ABCD à celle des redens répetés, puiſque dans la première les parties AB, BC, CD de la face ſont plus étendues & perdent moins de terrein : il faudra en même tems tâcher d'y donner une extenſion ſuffiſante à la partie deſtinée à battre la Campagne.



CHAPITRE QUATRIEME.

Des Diſpoſitions des Parties principales d'une Forteresse : diſtinction des ſyſtêmes.

192. LES diſpoſitions & les différentes combinaiſons qu'on peut donner aux baſtions, aux courtines & aux ouvrages extérieurs d'une Forteresse, en les conſtruiſant ſuivant les règles générales de la Fortification ; procurent des avantages particuliers qui diffèrent entr'eux, à meſure que ces parties ſont différemment combinées. Ces diſpoſitions, quoique nombreuſes, peuvent ſe réduire à peu de claſſes ; & il eſt facile de marquer les avantages & les défauts de chacune d'elles. Nous commencerons par les claſſes de ſyſtêmes qui appartiennent au corps de la Place, & de-là nous paſſerons aux claſſes de ſyſtêmes qui appartiennent aux ouvrages extérieurs. Nous n'examinerons point les différentes diſpoſitions qu'on peut faire en combinant les parties principales du corps

de la Place avec les ouvrages extérieurs ; car ce qu'on dira en particulier de chaque classe, sera suffisant pour exécuter toute combinaison composée.

193. Les principaux systêmes de fortification qui dépendent de la disposition des parties principales d'un corps de Place, se divisent en quatre classes, qui sont :

1°. Les corps de Place fermés par des bastions unis entr'eux par des courtines.

2°. Les corps de Place fermés par des courtines unies entr'elles & couvertes par des bastions séparés.

3°. Les corps de Place fermés de courtines & de bastions séparés qui se défendent d'eux-mêmes tant vers la Campagne que vers l'intérieur de la Place.

4°. Les systêmes de démolition.

194. Les principauxs systêmes des ouvrages extérieurs se divisent aussi en quatre classes, qui sont :

1°. La disposition ordinaire.

2°. Les ouvrages extérieurs unis entr'eux de manière qu'ils forment une enceinte continue.

3°. Les systêmes de démolition.

4°. Les ouvrages extérieurs qui, au moyen des flancs retirés ou des faces avancées,

ſe diſpoſent de manière que le corps de la Place ne puiſſe être battu en brèche que par les ouvrages les plus voiſins, en épargnant, par une diſpoſition particulière, d'autres ouvrages extérieurs qui ſeroient néceſſaires pour couvrir entièrement le corps de la Place.

Il eſt facile de découvrir, d'après ces diſtinctions, qu'on peut, tant pour le corps de la Place que pour les ouvrages extérieurs, combiner deux ou trois de ces claſſes enſemble, & en former une cinquième claſſe compoſée de manière qu'elle comprenne le plus grand nombre des ſyſtêmes de notre tems.

195. Les baſtions, les courtines & les ouvrages extérieurs variant dans la proportion de leurs parties; les faces & les courtines étant décrites ſelon quelques-unes des règles rapportées dans le Chapitre antécédent, & moyennant les diviſions marquées §. 193, 194, il ſera facile de déſigner une Place de guerre de quelque manière qu'elle ſoit fortifiée, en y comprenant non-ſeulement la diſpoſition, mais encore la figure & la proportion de ſes parties. Par exemple, on appellera ſyſtême de la première claſſe le corps d'une Place fortifié par l'ordre renforcé,

les flancs concaves & les oreillons ronds de la grande Fortification Royale : systême de la quatrième classe, le corps d'une Place fortifié avec des courtines curvilignes rentrantes, & des oreillons quarrés dans les flancs de la Fortification Royale : systême des ouvrages extérieurs de la seconde classe de la petite Fortification Royale, &c. & ainsi des autres.

196. Les systêmes de fortification enclassés, & la règle donnée pour classer tel systême qui ait été publié & imprimé jusqu'à aujourd'hui, on peut passer à démontrer les avantages propres & les inconvéniens de chaque classe. Comme on a déja enseigné les figures les plus propres & les plus avantageuses au systême de la première classe, tant pour le corps de la Place que pour les ouvrages extérieurs, nous nous contenterons d'y ajouter ici les principales réflexions dont ils sont susceptibles. Quant aux autres systêmes, il sera suffisant d'en rapporter quelques figures essentielles, & de les examiner en général pour appliquer les réflexions qu'ils feront faire, aux cas particuliers qui surviendront.

Des Systêmes de la première Classe, qui appartiennent au corps de la Place.

197. Les principaux avantages & les inconvéniens qui distinguent des autres les systêmes de la première classe pour un corps de Place, sont:

1°. Que toutes les parties du corps de la Place se communiquent avec une si grande facilité qu'on puisse accourir où le besoin l'exige, à couvert, & sans que l'Aggresseur, logé dans les environs de la Forteresse, puisse avec de l'artillerie & de la mousqueterie interrompre cette communication.

2°. Que la simplicité de cette fortification en rende la défense plus facile pour tout le monde.

3°. Que, le nombre des parties fortifiées étant moins considérable, chaque partie soit plus étendue, & conséquemment d'une meilleure défense.

4°. Que la construction de ces Places soit plus économique : aussi a-t-on coutume de préférer le systême de cette classe, à ceux de la seconde & de la troisième classe, si toutefois on en excepte quelques fronts

particuliers d'une Forteresse, où, par nécessité, il faut user de moyens différens de ceux que cette première classe fournit.

198. Le désavantage de cette première classe de systême, provient de ce que, quand un bastion est perdu, tout le corps de la Place est aussi perdu : mais, pour retarder ce point important, il est nécessaire de pratiquer dans les bastions des coupures dans le tems même de leur construction. Comme dans ces systêmes ces retranchemens sont fort étendus, ils exigeroient ou un tems considérable, ou beaucoup de monde pour leur construction; or, il ne seroit pas prudent d'attendre, pour les pratiquer, que le bastion soit attaqué; car, si l'Ennemi s'avançoit avec une nombreuse artillerie, ces retranchemens, quelques précautions qu'on prenne, ne pourroient être mis assez vîte en état de défense : ce sont ces considérations qui firent imaginer de faire, dans le tems de la construction des Places, & dans l'intérieur de chaque bastion, un autre bastion plus petit avec son fossé ; & le tout ensemble s'est appellé double bastion. Les doubles bastions sont fort recommandés par Demarques, Busca, Pagan & Cohéorn, avec cette seule différence, que les uns pro-

posent de construire les petits bastions plus élevés que les grands bastions, pour qu'ils puissent commander tout autour de la Forteresse; & que les autres les construisent presque au niveau des grands, pour les mettre à l'abri des batteries ennemies du dehors & les avoir intacts, quand l'Assiégeant se loge sur le haut de la brèche faite dans le grand bastion.

199. Les désavantages qu'on a dans l'usage de ces doubles bastions, sont:

1°. Que, le plus grand bastion devant faire la principale & la plus longue défense, on ne peut cependant y avoir d'accès que par de petits passages, comme des échelles, des ponts, & d'autres communications semblables & étroites.

2°. Que le petit bastion interne avec son fossé, occupant la plus grande partie de l'aire ou superficie du grand bastion, rétrécit trop les remparts du grand bastion.

3°. Que ces bastions intérieurs ne peuvent être défendus par les bastions latéraux que très-difficilement, & que la défense latérale pour ces petits bastions qu'on pourroit pratiquer dans le même grand bastion, est de peu d'importance. Ces désavantages sont cause que ces bastions intérieurs ne sont

plus communément en uſage depuis le commencement du ſiècle, ſpécialement depuis que l'on conduit une nombreuſe artillerie aux ſiéges, & que conſéquemment il eſt néceſſaire d'avoir une nombreuſe artillerie dans la Forteresse pour faire une vigoureuſe défenſe; car, pour ſe ſervir d'une artillerie conſidérable, il faut non-ſeulement que les faces & les flancs ſoient de longueur ſuffiſante pour la placer en quantité, mais il faut auſſi que la largeur du rempart ſoit auſſi étendue qu'elle eſt néceſſaire pour le recul des pièces, pour paſſer avec les affuts des canons, pour le tranſport des matériaux, ſans embarraſſer ni détourner les Artilleurs, & pour que l'Infanterie puiſſe, en outre, faire dans ces remparts tous les mouvemens & les évolutions qui lui ſont commandés. Mais afin d'éviter les déſavantages de ces doubles baſtions, on a inventé & préféré les baſtions ſéparés, qui ont donné lieu à une autre claſſe de ſyſtêmes.

Des Syſtêmes de la ſeconde Claſſe, qui appartiennent au corps de la Place.

200. L'avantage de ces ſyſtêmes provient de ce que, le baſtion emporté par l'Aſ-

ſiégeant, il lui reſte encore à s'emparer de la courtine; mais la plus grande ou moindre difficulté qu'il puiſſe rencontrer pour s'emparer du corps de la Place après s'être emparé du baſtion, dépend de la configuration de cette courtine, & des proportions des parties de l'enceinte qui peuvent ſe défendre réciproquement.

201. Son déſavantage enſuite provient de ce que, le baſtion étant ſéparé de l'enceinte, ſoit par un foſſé, ſoit parce que l'enceinte eſt plus élevée que le baſtion, il eſt toujours indiſpenſable, pour aborder dans le baſtion, de paſſer ſur des ponts, & en général ſur des communications néceſſairement étroites: alors les Aſſiégés ſont gênés dans leurs mouvemens, & dans ces baſtions ſéparés on n'a point les commodités propres à faire la défenſe prompte & vigoureuſe qu'on peut faire dans les baſtions unis aux courtines, lorſque ces baſtions ſont conſtruits dans les mêmes proportions.

202. Pour donner une idée des objets principaux qui appartiennent aux ſyſtêmes de cette ſeconde claſſe, il faut examiner la figure XX: on y verra: 1°. que la courtine AB, qui forme l'enceinte de la place, eſt défendue par les baſtions CDEFI, GHKLM

plus avancés vers la Campagne : 2°. que ces bastions sont séparés par le fossé CIA, GMB ; ensorte que, si l'Assiégeant venoit à prendre l'un de ces bastions, comme, par exemple, GHKLM, il lui resta encore la courtine AB qui peut être défendue par le flanc FI & par la partie IN du fossé : mais si l'Assiégeant s'emparoit en même tems des deux bastions, il auroit toujours à forcer la courtine AB qui, à la vérité, resteroit indéfendue.

Comme ces bastions séparés ne communiquent au corps de la Place que par des ponts ou des passages souterrains, & que leur surface est diminuée de toute la largeur du fossé qui sépare le fossé de l'enceinte de la Place, aussi la défense de chaque bastion est-elle moins prompte & moins bonne, de même que la défense réciproque qu'ils doivent se prêter, puisque la longueur des flancs est diminuée dans le plain du rempart par la largeur du fossé.

203. Ces systêmes ont été pratiqués dans d'autres tems ; on s'en sert encore à présent, mais seulement pour fortifier quelques vieilles enceintes où l'on veut mettre un corps de Troupes nombreux en quartier d'hiver avec sûreté contre la surprise & les attaques inopinées de l'Ennemi : on

fait en conféquence ces travaux de terre ou de fafcines, & on peut donner à ces baftions moins de quatre toifes & demie d'élévation, fur-tout quand la Garnifon qu'on veut y mettre en quartier d'hiver eft plus nombreufe que celle qui feroit néceffaire pour affurer la Place dans toute fon étendue; étant démontré que plus la Garnifon fera nombreufe, relativement à l'étendue de l'enceinte, plus difficilement l'Ennemi pourra la forcer.

204. Lorfque dans les angles faillans de ces vieilles enceintes on trouve des tours comme en X, alors les courtines reçoivent de ces tours quelque défenfe, quoique l'Affiégeant s'empare en même tems des deux baftions; mais fi, au lieu de tours rondes, on en faifoit d'autres rectilignes de figure pentagonale, avec un côté vers la Place, ces tours reffembleroient à des baftions comme & & &, & conféquemment on fera bien de les préférer aux rondes : ce font ces principes qui ont donné lieu aux fyftêmes des tours baftionnées de Vauban.

205. Mais par les mefures affignées aux tours baftionnées par ce Maréchal, l'intérieur s'en trouve fort étroit, la défenfe de leurs flancs ne vaut pas grand' chofe, & celle

des faces devient presqu'impossible ; c'est pourquoi on a abandonné ces tours bastionnées : mais la Jonchere a imaginé de disposer les courtines, comme celle BP, en forme d'un front de Fortification BOQRSP, & ces principes se réduisent en substance au systême de la première classe, eu égard au corps de la Place.

Les flancs de cette enceinte, comme RS, dans le prolongement du flanc TV, sont sujettes aux batteries de l'Assiégeant placées devant l'angle flanqué K; mais comme ce flanc ne doit servir qu'à la défense du petit fossé BOM, pour le mettre à l'abri de cette batterie & le conserver intact lorsque l'Assiégeant se logera dans le bastion KLM, il faut l'avancer comme en Z, ou le retirer comme en Y.

206. On observe d'autres dispositions pour le systême de la seconde classe dans la figure XXI : elles ont leurs avantages particuliers.

Dans l'octogone régulier BACDEHGF, on observe huit bastions séparés du corps de la Place au moyen d'un fossé : le centre de chacun de ces bastions est au point d'intersection de deux côtés prolongés comme I, K, L, M, N, O, Q, P.

Dans cette diſpoſition on obſerve :

1°. Qu'un baſtion perdu, comme, par exemple, le baſtion I, la courtine AB reſte encore défendue par les flancs des deux baſtions latéraux O, K; & ſi, outre le baſtion I, on perdoit encore le baſtion K, néanmoins la courtine AB reſteroit encore défendue par un flanc du baſtion O, & la courtine AC par un flanc du baſtion L.

2°. Que les baſtions K, I, O ſe défendent réciproquement entr'eux; & que, le baſtion I étant perdu, les deux faces des baſtions O, K, qui ſont défendus par les flancs du baſtion I, reſtent alors entièrement indéfendues par ce baſtion; tandis même que la défenſe dont eſt ſuſceptible la courtine AB, eſt preſque de nulle valeur, parce qu'elle eſt trop oblique.

207. Mais ſi on conſidère les côtés CD, DE du Polygone, on verra que les faces des baſtions K, L, M, N ſont auſſi défendues au moyen des tours ou redens D, C, E, curvilignes ou rectilignes, qui ſont ſitués dans les angles ſaillans du corps de la Place.

Si le côté de l'octogone étoit trop long pour que les défenſes que les baſtions ſéparés reçoivent des tours mentionnées, ou re-

dens, produisent quelques effets ; pour lors on peut y suppléer avec des redens dans le milieu de la courtine, comme dans les courtines EH, HG : dans cette disposition il n'y a aucun angle dans le corps de la Place qui ne soit défendu par quelque bastion détaché ; mais néanmoins la défense que la courtine EH, je suppose, pourra faire contre le bastion N qui est devant, quand il sera perdu, sera moins considérable à cause de ce redent, parce qu'on ne pourra pas placer sur cette courtine une aussi nombreuse artillerie, que si ce redent n'y étoit point.

Afin d'éviter un pareil inconvénient & de se procurer dans de longues courtines un espace propre à pouvoir défendre les bastions détachés, on peut, comme dans le côté FG, faire la courtine courbée en-dedans FRG, en dirigeant la ligne de défense des bastions latéraux O, Q, au point R, pourvu que l'angle flanqué de ces bastions soit au moins de soixante degrés. Cependant si le point R étoit tellement éloigné des côtés FG, que les angles saillans F, G, du corps de la Place empêchent que le point R ne puisse être battu par une partie du flanc des bastions O, Q ; alors on dirigera la courtine du point R, aux angles aux flancs T, T, ou

au

au moins dans un point de ces flancs, de manière que quelques parties de ce flanc puissent défendre l'angle R ; mais cette défense que les bastions latéraux O, Q, reçoivent des courtines courbées FRG, étant fort oblique, elle est conséquemment moins avantageuse que celle que les bastions latéraux Q, M, recevroient par le redent situé au milieu de la courtine EH.

208. Remarquons que dans ce systême on considère pour bastions séparés, ceux dont le fossé qui les sépare du corps de la Place, n'a pas plus de largeur que la moitié d'un flanc ordinaire ; car quand ce fossé est plus large, on considère alors ces bastions comme des ouvrages extérieurs : un fossé plus large augmente la difficulté des communications du corps de la Place aux ouvrages avancés, & change la direction & l'efficacité des parties défendantes. Quand les bastions séparés du corps de la Place sont unis entr'eux par d'autres courtines, on considère la Place comme ayant une double enceinte : on appelle première enceinte celle qui est la plus avancée vers la Campagne ; & seconde enceinte, celle qui est plus centrale : les mêmes dénominations servent

auſſi pour les ouvrages extérieurs, s'ils ſont unis entr'eux par des courtines.

209. Dans cette claſſe de ſyſtême, on peut auſſi comprendre les diſpoſitions des bâtimens militaires ou particuliers, par leſquelles on peut pratiquer dans l'intérieur des Places une autre eſpèce d'enceinte, que la Garniſon peut encore défendre, quand l'Aſſiégeant s'eſt emparé de celle qui forme le corps de la Place.

Pour rapporter une de ces diſpoſitions, il faut jetter les yeux ſur la figure XXII ; on y verra que les bâtimens militaires, ou quartiers AB, CD, ſont diſpoſés le long du rempart des courtines, & qu'ils ſont unis entre eux par la batterie, AC qui bat directement dans le baſtion Q, où eſt ſuppoſée la brèche; en conſidérant cette batterie AC comme une courtine, on obſerve qu'elle eſt défendue en flanc par les deux têtes A, C, des deux quartiers AB, CD; que devant cette batterie AC, il y a un foſſé avec deux ponts P, P, pour faire une ſortie de l'intérieur de la Place contre les logemens ennemis, conſtruits dans le baſtion Q, & que ces ponts ſont placés vis-à-vis le rempart, ſous les deux flancs de la batterie.

Chacun de ces quartiers étant supposé formé par deux pavillons à ses extrémités, comme A & B, C & D ; ces pavillons sont unis par une aîle de bâtiment un peu plus étroite que ces pavillons ; par la plus grande épaisseur des pavillons, il reste le long de l'aîle du bâtiment un espace qu'on ferme par une muraille construite dans la direction des pavillons, au niveau du rempart, & dans laquelle on pratique beaucoup de créneaux : dans le milieu des deux pavillons il y a aussi une grande cour de la longueur de chaque aîle, au niveau du rempart, comme E, F, fermée par une muraille garnie de créneaux, & d'une porte au milieu pour le transport de l'artillerie dans les courtines : ces deux cours, grandes & petites, se défendent réciproquement ; étant ainsi disposées, la grande sert encore à battre les approches de l'Ennemi contre la batterie AC, puisque son feu est direct au rempart ; enfin, devant ces deux cours, on peut faire un fossé pour la plus grande sûreté des Assiégés.

210. Par une autre disposition de la figure XXII, on observe qu'on peut se procurer des avantages semblables par la construction des bâtimens particuliers ; car, par exemple, les bâtimens H, H, se défendent récipro-

ment entr'eux du côté du rempart O, O, & la déſunion de ces bâtimens eſt couverte par d'autres bâtimens plus petits I, I, qui aſſûrent la communication entre les bâtimens H, H, en les flanquant: en ſe rapprochant enſuite du centre de la Place, on rencontre d'autres bâtimens K, K, qui, entre eux ſe défendent auſſi réciproquement, & qui peuvent facilement s'unir par des traverſes L, L, pratiquées dans les rues, qui, quand il eſt néceſſaire, peuvent être employées pour des batteries de canon, avec un foſſé devant.

211. Toutes les fois qu'on veut diſpoſer dans la Place les bâtimens particuliers ou militaires pour pouvoir ſe défendre avec obſtination, après avoir perdu l'enceinte même de la Place, il eſt néceſſaire qu'en faiſant ces bâtimens, on diſpoſe les choſes de manière qu'on puiſſe accourir de pluſieurs côtés dans chaque baſtion, & que les communications ſoient ſûres & faciles pour l'artillerie; ſans quoi, on péchera contre la partie la plus eſſentielle de la défenſe, qui eſt celle des baſtions; mais quand il ne s'agira que des bâtimens particuliers dans l'intérieur de la Ville, tout en tâchant de remplir ſon but, on perdra le moins de terrein poſſible dans la Place.

Il arrive rarement qu'on ſoit dans le cas de pratiquer ces combinaiſons, principalement dans les Villes déja peuplées ; mais pour tracer les principales réflexions qu'on doit faire en conſtruiſant dans le corps d'une Place les logemens & les magaſins, nous obſerverons :

1°. Que les bâtimens détachés des remparts en ſoient ſuffiſamment éloignés, pour y tranſporter de l'artillerie, & ſpécialement vis-à-vis la rampe qui conduit à ce rempart.

2°. Que les rues ſoient larges, afin que les bombes & l'artillerie qui tombent ſur les toits, nuiſent moins aux Aſſiégés qui paſſent dans les rues.

3°. Que les rues ſoient directes aux points de la Campagne où il n'eſt point avantageux aux Aſſiégeans d'élever des batteries pour les enfiler ; & dans le cas contraire, que ces rues ſoient à couvert de la Campagne par quelques grands bâtimens, comme I, I, afin qu'on puiſſe ſe tranſporter ſans danger des maiſons aux remparts.

4°. Que vers le centre de la Fortereſſe, ou en quelqu'autre lieu plus commode & moins expoſé aux tires de la Campagne, il y ait une grande Place où on puiſſe mettre

en bataille toute ou la plus grande partie de la Garnison : on a coutume d'appeller cette Place, Place d'Armes de la Forteresse.

5°. Qu'il y ait dans chaque quartier de caserne une place commode pour ranger en bataille les Soldats qui peuvent y loger, & que ce logement ait beaucoup de débouchés, afin que les Troupes, en cas d'allarme, puissent se rassembler fort vîte & sans confusion. Ces lieux, dans les Forteresses, Citadelles & Châteaux, restent ouverts; mais dans les Places peuplées, on les ferme avec une séparation de palissades, ou avec un mur d'enceinte en forme de grande cour, tant pour assurer les Troupes contre toute surprise du côté des habitans, que pour empêcher les Soldats d'aller de nuit courir dans la Ville.

6°. Que les donjons ou autres bâtimens semblables qui se trouvent dans l'enceinte même de la Forteresse, aient une communication supérieure, commode pour le passage de l'artillerie dans le plain du rempart : dans ces bâtimens on a coutume de placer les portes pour l'entrée & pour la sortie des Forteresses, & on doit faire devant chaque porte une place de gran-

deur suffisante pour que le corps-de-garde soit moins sujet à être surpris, & pour éviter la confusion des passagers & des voitures.

7°. Que les magasins à poudre soient répartis en deux ou trois endroits éloignés le plus qu'on peut des autres bâtimens. Ordinairement la place la plus convenable pour les magasins à poudre, est dans les gorges des bastions, quand elles sont spacieuses : dans les Citadelles, Forts & Châteaux, on les place dans les lieux les moins sujets à être attaqués, en faisant seulement dans les gorges des bastions quelques petits abris pour les magasins volans, spécialement si le bastion est construit selon quelque systême de démolition, ou si on doit y faire, en tems de siége, quelques coupures ou retranchemens.

Des Systêmes de la troisième Classe pour le Corps de la Place.

212. Dans le systême de la troisième classe, où les corps de Place fermés de courtines & de bastions qui se défendent tant vers la Campagne que vers l'intérieur de la Place, ont pour objet d'obliger l'Assiégeant à attaquer chaque bastion séparément, il est in-

dispensable que dans les bastions & dans les courtines on puisse pratiquer, de côté & d'autre, des logemens pour toute la Garnison, & des magasins pour des vivres & pour des munitions de guerre; parce que si l'Assiégeant s'empare d'un bastion, & s'introduit dans l'intérieur de la Place, il feroit tomber facilement les autres bastions s'ils manquoient des choses nécessaires à leur défense.

213. C'est pourquoi le caractère distinctif de ce systême, & le plus conforme à l'objet principal, est de pouvoir pratiquer, dans les courtines & dans les bastions, les logemens & les magasins nécessaires: c'est le plus grand avantage qu'on puisse retirer de la Fortification défensive (§. 14); puisque l'Ennemi, pour posséder une Place, est obligé d'attaquer toutes ses parties que les Assiégés peuvent disputer pied à pied.

Si on pouvoit pratiquer dans les bastions & dans les courtines les logemens & les magasins nécessaires, le seul avantage qu'on retireroit de ce systême seroit une retraite sûre, après avoir défendu obstinément un bastion attaqué; mais alors l'avantage n'est pas assez grand pour faire la dépense énorme de ce systême, sur-tout quand, dans les sys-

têmes de la première claſſe, on peut ſe le procurer avec un ſeul retranchement.

214. La variété des combinaiſons du ſyſtême de cette claſſe exige, pour la plus grande clarté, qu'on la ſubdiviſe en trois.

La première comprendra les corps de Place qui ont des baſtions, des courtines, un parapet & un foſſé, tant vers la Campagne que vers la Place, les baſtions étant unis immédiatement par des courtines.

La ſeconde comprendra les corps de Place dont les baſtions ont des parapets & un foſſé tout autour, en ne communiquant avec la courtine que par des ponts; ces courtines ont auſſi leurs parapets des deux côtés, & ſont également environnées de foſſés; chaque baſtion peut avoir intérieurement d'autres Fortifications.

La troiſième comprendra les corps de Place fortifiés par des fortins au lieu de baſtions; chacun de ces fortins, ayant ſes parties qui ſe défendent réciproquement, peut auſſi ſe défendre réciproquement à la portée du fuſil & du canon, parce qu'ils ſe communiquent entr'eux par des courtines, des chemins-couverts, des capponnières.

215. La figure XXIII nous offre un ſyſtême de la première ſubdiviſion; car les baſtions

& les courtines ont des parapets & des fossés tant vers la Campagne que vers la Place: mais afin que les autres bastions, quand l'Ennemi en a pris un, puissent se défendre, il est nécessaire de séparer les bastions qui restent des deux courtines qui sont à côté, par des coupures; car sans cela le parapet & le fossé de l'intérieur de la Place deviendroient inutiles.

Pour donner une idée de ces coupures, il faut observer que, si les bastions sont figurés vers l'intérieur de la Place comme le bastion A, & que l'Assaillant s'empare d'un bastion latéral, alors on peut séparer de la courtine les deux bastions qui flanquent celui qui est perdu, par une coupure LM, disposée de manière qu'elle puisse être défendue par le flanc L, Q: mais aussi, si chaque bastion est figuré vers l'intérieur de la Place comme B, alors la coupure dans chaque bastion latéral à celui qui est perdu, doit se faire comme FN, HO, chacun étant réciproquement défendu par les faces FG, GH. Enfin, si les bastions sont figurés vers l'intérieur de la Place comme C, la coupure de chaque bastion latéral au bastion perdu se fera comme PI, & sera défendue par la courtine KR.

216. Dans tous les systêmes de cette espèce, quand l'Assiégeant s'est rendu maître d'un bastion, comme, par exemple, du bastion B, il ne cherche point à s'avancer vers le centre de la Place; mais il attache le Mineur aux angles au flanc L, S, qui restent morts & indéfendus par la prise du bastion B; ou bien il l'attache dans les faces contiguës à ces flancs, comme dans QT & XY; alors la plus grande dépense qu'exige la construction d'une Place dans ce systême, ne procurant point la plus longue défense qu'on croyoit en obtenir, on ne doit pas la faire, parce qu'elle est contraire à la maxime donnée dans la première Partie.

On doit réfléchir encore à un autre inconvénient qui naît de ce systême dans la petite Fortification Royale; c'est celui de ne pouvoir en aucune manière faire dans les bastions & dans les courtines des logemens & des magasins nécessaires pour une Garnison proportionnée: car c'est un objet qu'on ne remplit déja qu'avec beaucoup de difficulté dans les systêmes de la Fortification Royale: on n'ignore point, d'ailleurs, que dans les Pays & les climats où l'on peut construire dans les bastions & dans les courtines ces magasins & ces quartiers sains &

ſecs, on n'a pas toujours les matériaux propres pour leur conſtruction.

217. Quant aux ſyſtêmes de la ſeconde eſpèce (§. 214. num. 2), on en prend une idée dans la figure XXIV : on y voit que chaque baſtion eſt environné de parapets & de foſſés, ainſi que les courtines, à l'exception des points où elles ſont ſéparées du baſtion.

Fig. 24. Dans cette figure, on obſerve que, quoique l'Aſſiégeant s'empare du baſtion B, & que par-là la face EF du baſtion latéral A reſte indéfendue, ce ſyſtême n'eſt pas auſſi avantageux à l'Ennemi que ceux de la première eſpèce (§ 215. 216.), à cauſe des Fortifications internes du baſtion qui ſe défendent elles-mêmes; mais elles rétréciſſent auſſi davantage, dans le baſtion, l'eſpace pour conſtruire les logemens & les magaſins indiſpenſables. Comme dans ces baſtions toutes les parties ſe défendent réciproquement, chaque baſtion ſert encore de fortin : dans cette même Fortification on peut employer d'autres ouvrages pour la défenſe : par exemple, on peut faire dans le baſtion B une coupure D, pour faire feu vers l'angle flanqué E, qui eſt encore défendu par l'angle ſaillant C du fortin intérieur B.

218. Pour profiter, autant qu'il eſt poſſible,

des avantages de ces syſtêmes, quelques Ingénieurs, comme Cohéorn & Sturmius, dans les syſtêmes de la première claſſe, ont ſéparé l'oreillon du flanc du baſtion, en y faiſant un parapet tout autour, & en conſidérant ces oreillons ſéparés comme des tours ou redoutes, auxquels on donne accès par des ponts ou des échelles; mais on ne ſe ſert pas de cette invention, parce qu'elle coûte beaucoup d'argent, & produit peu d'utilité, parce que l'Ennemi peut, avec des batteries de la Campagne, les ruiner avec facilité, & qu'en outre, ſi quelques groſſes bombes tombent dans ces oreillons, elles y cauſent le plus grand déſordre.

219. On doit obſerver à l'égard des syſtêmes de cette ſeconde ſubdiviſion, que, quand, pour faire autant de logemens & de magaſins qu'il en faut, il eſt néceſſaire d'augmenter la ligne de défenſe au-delà de cent-trente-cinq toiſes, la défenſe réciproque de chaque baſtion devient alors bien moins bonne, ſur-tout auſſi-tôt que l'Aſſiégeant ſe ſera logé ſur le glacis, & traverſera le foſſé du baſtion attaqué.

220. Enfin, dans la figure XXV, on voit un ſyſtême de la troiſième ſubdiviſion, en ce que les fortins A & B occupent la place des

baſtions, & ſont conſtruits de manière à pouvoir ſe défendre tant vers la Campagne que vers la Place: ils ſont environnés de parapets & de foſſés tout autour, afin qu'on puiſſe y placer de l'artillerie; les faces des baſtions de chaque fortin doivent avoir dix-huit toiſes au moins, les flancs neuf toiſes, & les courtines vingt-deux à vingt-trois: c'eſt pourquoi il faut que le côté AB du Polygone à fortifier ſoit, par ſa longueur, capable, au moins, des proportions de la Fortification Royale.

Quoiqu'une Place conſtruite dans les dimenſions ſuſdites, & qui ſont les moindres qu'on puiſſe employer dans les ſyſtêmes de cette eſpèce, puiſſe être garnie d'une nombreuſe artillerie, elle aura néanmoins les déſavantages ſuivans.

1°. Le nombre des canons qu'on pourra placer dans le front KMPL, je ſuppoſe, pour battre la Campagne, ſera moins conſidérable que celui qu'on placeroit ſur un baſtion de trente-quatre toiſes de face environ. Il s'enſuit donc que chaque fortin ſera moins dans le cas de protéger la Campagne qu'un ſeul baſtion: il en ſera de même pour la défenſe du flanc, puiſque la face MK n'eſt défendue que par de très-petits flancs

OP ; ce qui eſt entièrement contraire aux règles générales données dans la première Partie.

2°. La multiplicité & la proximité des angles facilitent encore la ruine de tout le front LPMK du fortin qu'on peut battre par une ſeule batterie ſituée près de la ſeconde parallele.

3°. La communication de ces fortins entr'eux eſt très-difficile : les Aſſiégés y ſont, en outre, fort reſſerrés dans leurs opérations, & ſpécialement dans les petits baſtions, où difficilement on peut encore ſe procurer la place néceſſaire pour les logemens & les magaſins qui y ſont compris, & qu'on peut pratiquer dans la grande courtine HQ.

4°. La muraille de l'enceinte de chaque fortin devant avoir, pour être inacceſſible contre un coup de main, quatre toiſes & demie de hauteur, le pied de la petite courtine ſera entièrement indéfendu par la mouſqueterie, & le pied des petites faces indéfendu par l'artillerie ſituée dans les petits flancs. Vouloir y ſuppléer par des capponnières conſtruites au pied des flancs, comme CF, DE, en donnant, à cet effet, plus de profondeur à la partie CDEF du grand foſſé, c'eſt ne ſe procurer, avec beaucoup de dé-

penſe, que de bien foibles avantages; car les ſeules ruines des fortins rempliſſant la majeure partie du foſſé CDEF, l'Aſſiégeant, en s'approchant au pied de l'enceinte de ces fortins, avec bien peu de faſcines & de tems, peut rendre tout-à-fait inutiles les capponnières.

C'eſt pourquoi on préfère les ſyſtêmes de la première claſſe à ceux de cette eſpèce, ſur-tout quand ils ſont conſtruits dans de juſtes dimenſions, & avec une ligne de défenſe de cent-quinze à cent-trente toiſes. La raiſon de cette préférence provient non-ſeulement du moins de dépenſe qu'ils exigent pour leur conſtruction, mais encore de ce qu'ils ſont ſuſceptibles d'une plus longue & ſolide défenſe dans un ſeul de leurs fronts, que dans tous les fortins de la Place de la troiſième ſubdiviſion.

221. A meſure que le côté AB deviendra plus grand dans les Polygones à fortifier, avec cette troiſième eſpèce de ſyſtême, la Fortereſſe en deviendra meilleure, puiſque les faces, les flancs, les courtines & l'eſpace intérieur de ces fortins, deviendront plus conſidérables : elle feroit la meilleure poſſible dans toute cette eſpèce, ſi on pouvoit donner à chaque fortin les mêmes proportions

portions qu'à un Fort ordinaire ; mais on pourroit alors regarder cette Place, par rapport à son étendue, comme une chaîne de Citadelles unies entr'elles par des communications, & conséquemment l'Ennemi seroit forcé d'entreprendre autant de siéges en règle qu'il y a de Citadelles : mais on n'a jamais construit une pareille Forteresse en Europe.

Des Systêmes de la quatrième Classe pour le corps de la Place.

222. Les systêmes de démolition doivent leur origine aux classes de systêmes décrites jusqu'ici ; & qu'on peut appeller primitives. A un certain terme de la défense des Places, ils appartiennent à une des trois classes ci-dessus : mais en les considérant après la ruine de quelques parties de fortification, ils deviennent d'une autre classe, quoique disposés d'avance pour un objet.

Les systêmes de démolition ont pour but d'éviter les inconvéniens & les désavantages qu'une classe de systêmes procure, & d'en obtenir en même tems tous les avantages : mais pour parvenir à un but si désirable, il est nécessaire :

1°. Qu'on puiſſe ruiner avec célérité les parties qu'il faut démolir quand la défenſe des Places l'exige, ſans que le travail pour ce néceſſaire puiſſe détourner de la défenſe actuelle ; ſans quoi, le ſyſtême deviendroit contraire au but qu'on ſe propoſe & pour lequel il a été inventé.

2°. Que l'ouvrage nouveau qu'on préſente à l'Ennemi par la démolition, ne ſoit point ſujet à être ſurpris, & qu'il puiſſe être défendu de quelques autres parties de fortification.

3°. Que la partie de fortification défendante ne puiſſe être priſe ni attaquée d'abord par le moyen des démolitions qu'on préſente à l'Ennemi.

223. On peut donc tirer des ſyſtêmes de démolition un parti très-avantageux, en s'y prenant bien. Pour nous procurer les avantages qu'ils peuvent produire, nous conſidérerons les combinaiſons qu'on peut faire des ſyſtêmes de la première & de la ſeconde claſſe, pour en déduire les ſyſtêmes de démolition : on pourroit en déduire encore des ſyſtêmes de la troiſième claſſe ; mais à cauſe de la dépenſe exceſſive & des inconvéniens que cette troiſième claſſe entraîne à ſa ſuite, on ne pourroit jamais pratiquer

le résultat de nos observations; c'est pourquoi nous nous abstiendrons d'en faire ici sur cet objet.

224. Pour réunir les avantages des bastions unis avec des courtines & ceux que procurent les bastions séparés, il est nécessaire de séparer les bastions du corps de la Place, au moyen d'un fossé qui étant couvert, unit le corps de la Place avec les bastions séparés.

Ce couvert ou cette union peut se faire de deux manières : la première, en posant transversalement sur le sommet des deux murailles qui revêtissent le fossé, des poûtres & des ais qu'on couvre de terre jusqu'au niveau du rempart du bastion désuni & de la courtine qui forme le corps de la Place. (*Busca*).

La seconde, en unissant les deux murailles qui forment le fossé par une voûte capable de résister à la bombe, voûte sur laquelle on jette des terres jusqu'au niveau du rempart, & qu'on ruine à volonté avec des fourneaux.

La première manière convient au fossé depuis 6 jusqu'à 12 pieds de large, & on se sert de la seconde, non-seulement pour les fossés de cette largeur, mais même pour tous les

fossés d'une largeur plus considérable : elle est plus facile & plus commode que la première, sur-tout quand la voûte sera appuyée sur des piliers construits dans le milieu du fossé.

225. Avec ces deux manières de conserver & d'interrompre la communication entre deux parties de fortification, il est clair qu'on peut y faire, avec beaucoup d'avantage & de facilité, des coupures ou tranchées bien défendues dans toutes les Places qui en sont susceptibles, puisqu'on peut les disposer de manière que, pendant la défense, peu de travaux suffisent pour pratiquer un retranchement sûr & à l'abri de toutes surprises, & qui oblige conséquemment l'Ennemi à faire monter des canons sur les brèches déja faites pour battre les nouveaux retranchemens. En effet, les tranchées ou les coupures qu'on peut faire à l'abri de la surprise, à force de creuser les terres du rempart, comme des queues d'hirondelle, des tenailles simples ou doubles, en prolongeant les deux flancs des bastions de la brèche vers l'intérieur de la Place, & en unissant entr'eux ces deux prolongemens par une espèce de courtine, exigent plus de travaux & beaucoup plus

de tems qu'il n'en faut pour faire un parapet avec des terres placées ſur des ais ou ſur des voûtes dans les ſyſtêmes de démolition.

226. Pour donner les ſyſtêmes de démolition les plus ſimples, nous appliquerons ces idées fondamentales à quelques combinaiſons.

Dans la figure XXVI, conſtruite ſuivant les proportions de la Fortification Royale, on obſervera dans le front AB un flanc curviligne tortueux CDE, & un autre flanc droit interrompu ou diviſé FGH : ſi le foſſé I pour la coupure ſe fait derrière l'oreillon D, & le foſſé K derrière l'interruption G, ces petits foſſés feront défendus par les flancs H, E, dont une partie, & ſpécialement celle qui eſt proche des oreillons, eſt à couvert des batteries de l'Aggreſſeur dirigées contre le grand flanc, & ces parties défendantes ne feront point ſujettes à être attaquées par l'Ennemi avant la partie défendue, ſuivant la maxime §. 222.

Pour que le débouché de ces petits foſſés dans le grand foſſé ſoit auſſi à l'abri des batteries ennemies, il faudra que leur communication avec le grand foſſé ſoit fermée par un diamant, ou par une ſimple muraille, ou par une herſe, afin qu'auſſitôt la démo-

lition, ce fossé couvert & fermé puisse servir aux Assiégés pour y retirer les bestiaux, le foin, le bois, les bagages, & mettre tous ces objets à couvert. Le parapet, qui dans le plain du rempart unira le corps de la Place avec le bastion, sera d'une simple muraille: on en usera de même pour tous les parapets qui seront à l'abri de l'artillerie ennemie.

Mais si, au-lieu de diriger le fossé au point I, on le dirigeoit au point L, comme, pour ne point diminuer la longueur du parapet du flanc, il seroit nécessaire de fermer l'issue du petit fossé dans le grand par une muraille fort épaisse capable de soutenir une parapet à l'épreuve du canon, ou par une arche assez solide pour pouvoir y construire dessus un parapet, en pareil cas la destruction de cette muraille ou de cette arche sera plus difficultueuse pendant la défense ; & cependant cette destruction est toujours indispensable, lorsque tout le petit fossé DL peut être dominé par le flanc H.

Dans le front BM, où ces deux flancs sont unis par la courtine curviligne rentrante NOP, on peut facilement y pratiquer des coupures flanquées, puisque tou-

tes celles qui pourront ſe faire dans le baſtion R, par exemple, commenceroient de Q vers P, & même vers O, & feroient toujours flanquées par quelques parties de la demi-courtine NO, ou par le flanc NV.

Mais parce que les parties de la courtine qui défendent la coupure, font expoſées aux batteries de l'Ennemi, placées devant les angles flanqués M, B des baſtions, & parce qu'en laiſſant ouverte la communication du petit foſſé dans le grand foſſé, l'iſſue du petit reſte expoſée aux batteries ennemies, il devient inutile pour y retirer les beſtiaux, la paille, &c. de le fermer avec une muraille forte, qui demande trop de travail pour la détruire; ainſi, ſi les coupures ſe font dans les points N, P, on pourra retirer la courtine, & alors la partie S de la courtine qui défend la coupure, ſera à couvert des batteries de l'Aggreſſeur, & l'iſſue P du foſſé PR reſtera couverte par le flanc PQ. On peut continuer à retirer la courtine comme dans les points T, T, ſi on veut pratiquer d'autres coupures, comme feroient celles en TX, ces courtines rentrantes diminuant le terrein intérieur du corps de la Place. Toutes les fois que le terrein ſera néceſſaire, on pourra faire la courtine ſaillante

curviligne ou rectiligne comme YY, qui n'aura pas le défaut remarqué ailleurs, parce que tant qu'un des bastions qui tient à cette courtine subsistera, on découvrira toujours le pied de l'angle du flanc opposé au bastion par le moyen des brisures ZZ,

227. Dans la figure XXVII, on voit un profil pour le systême de démolition pratiqué avec des poûtres : on doit y avoir pour règles ; 1°. Que la hauteur des terres AB soit au moins de quatre pieds, afin que l'accès du niveau C au niveau D ne puisse être rompu par la chûte des bombes & qu'on puisse en excaver des terres suffisamment pour former sur le derrière du parapet la banquette FG.

2°. Que la profondeur du fossé BE, après avoir pris des terres AB autant qu'il en faut pour faire le parapet de trois toises d'épaisseur, soit au moins de neuf pieds pour que la coupure soit à l'abri de toute surprise, & cela non-obstant les matériaux restans qui pourroient tomber dans le fossé.

3°. Lorsque, par la largeur du fossé & la foiblesse des poûtres, il est nécessaire de les soutenir par-dessous avec des flèches & des échafauds, il faut que le tout soit posé de manière qu'en assurant solidement les poûtres, on puis-

se cependant avec facilité les renverser dans le fossé, quand on le croit nécessaire.

On peut employer quelquefois cette manière de faire des coupures dans les Places de montagnes pour défendre obstinément certain ouvrage D, séparé du corps de la Place CFG par le moyen d'un fossé BAE, fort étroit, en unissant pour cela l'ouvrage D au corps de la Place avec des poûtres, des ais & des terres comme AB, disposés de manière à les pouvoir facilement renverser dans le fossé : ce qui en substance se réduit à faire un pont continué dans toute la largeur de l'ouvrage.

228. Lorsque la largeur du fossé, dans les coupures des systêmes de démolition, surpasse douze pieds, on a coutume d'unir toujours les parties séparées par le fossé, au moyen d'une voûte couverte avec des terres qu'on peut renverser avec des mines: dans ces systêmes, pour que le succès soit facile & certain, il est nécessaire:

1°. Que la voûte soit appuyée sur des pilastres fondés dans le fossé de la coupure.

2°. Que les pilastres ne puissent être battus par les batteries ennemies; que la voûte ne soit point renversée devant les terres ; & que le fossé, malgré l'éboulement des ma-

tériaux, conserve toujours au moins neuf pieds de profondeur.

Dans le front AB, construit dans les dimensions de la Fortification Royale, on observe que la courtine EFG rentrante est à 25 pieds de distance de la terminaison du flanc DH, par la perpendiculaire DE; que cette courtine étant prolongée jusqu'à la rencontre de la capitale par une coupure GI défendue par la partie FE, l'ouverture G du petit fossé se trouve couverte par la partie saillante H du flanc : en conséquence, l'arche de la muraille qui unit le bastion avec le corps de la Place, sera aussi à couvert entièrement par cette même partie saillante H; & sur cette arche, si on fait un petit parapet de muraille, il défendra l'angle rentrant F (Alghisio). Comme les parties EF, FG, qui défendent la coupure, sont, dans le front AB, exposées aux batteries de l'Assiégeant; qu'en outre, l'angle F resteroit indéfendu, si l'Assiégeant s'emparoit des deux bastions, on voit dans le front BK une autre disposition où, quand on perdroit les deux bastions B, K, on opposeroit néanmoins à l'Ennemi un autre front de Fortification ILMNQRO, bien flanqué & défendu; parce que le fossé O O, de la coupure est dé-

fendu par la partie MN de la courtine, & par le flanc ML qui est à couvert des batteries de l'Assiégeant placées devant l'angle flanqué K; & dans les Places d'Armes rentrantes, près du ravelin; les flancs LM, QR, défendent encore la courtine rentrante MNQ; & si on démolit le parapet QR, le flanc LM pourra défendre le cavalier P, qui pourroit être converti en une nouvelle coupure, en faisant une traverse comme PQ.

Enfin on voit une troisième disposition dans le front KV, dans lequel, si le flanc X étoit dans la ligne de l'oreillon du bastion VS, il seroit battu par la batterie de l'Assaillant posée devant K; & si on retiroit en-dedans ce flanc, pour le mettre à couvert de cette batterie, le demi-bastion XTT seroit trop aigu & seroit sujet aux mêmes défauts que les tours bastionnées: mais, afin d'augmenter la coupure & d'en couvrir les flancs défendans, on approchera davantage ces flancs de l'apothème YY, comme le flanc Z.

229. La figure XXIX offre un profil pour les systêmes de démolition, par le moyen des fourneaux des mines: il faut faire ces fourneaux au pied P des piliers; & les fourneaux renversant les piliers, ils renverseront aussi les voûtes ABCDE au fond du

fossé, de même que la terre qui se trouve dessus. On doit toujours éviter les voûtes qui ne sont point soutenues par des piliers, mais qui d'une seule arche s'étendent de A en E; car le moyen le plus sûr dans ce cas étant de faire les fourneaux en E, il est fort incommode de les charger par-dessous, & la mine, en éclatant, ruine une partie de la muraille FE qui sert de contrescarpe au fossé: il seroit encore beaucoup plus long & plus difficile de faire des fourneaux sous la voûte, après en avoir tiré les terres HH.

La hauteur de la terre sur ces voûtes sera au moins de trois pieds, comme nous l'avons dit précédemment, tant pour résister à la chûte des bombes, que pour avoir une quantité de terre suffisante pour faire le parapet & la banquette KN ; mais, afin que les voûtes résistent, autant qu'il est nécessaire, au choc des bombes & à la pression des terres, & afin que les mêmes voûtes puissent être détruites avec plus de facilité par la chûte des piliers, on peut les faire dans la forme vulgairement appellée *bonnet* pour les fossés larges; mais, pour les fossés étroits, les deux murailles qui forment le fossé doivent être unies par des demies arches posées sur des piliers qui doivent avoir pour hau-

teur la moitié de la largeur du fossé. On fait sous chaque pilier, lorsqu'il est construit, un fourneau d'une capacité suffisante pour le charger selon les occurrences : on trouve cette judicieuse combinaison dans les systêmes de démolition de Jean-Baptiste Borra.

Les systêmes de démolition seront plus avantageux, quand le corps de la Place IKN dominera sur le bastion détaché ML : en conséquence, on fera le plain IK plus haut que le niveau du rempart LM du bastion; cette hauteur doit cependant être proportionnée de manière que les Assiégés, passant de la partie IK dans le plain LM, ne soient point découverts de la Campagne; & par le moyen d'une rempe KL, on unira ces deux plains pour la plus grande commodité de tous les mouvemens & de la conduite des canons, des affûts, des munitions, & des autres choses néccessaires à la défense.

230. Dans les Forteresses construites selon quelques systêmes de démolition, quand on ne peut plus douter (par les manœuvres de l'Ennemi) du bastion qu'il veut attaquer, on doit aussi-tôt construire le parapet des coupures avec les terres qui sont sur les voûtes ou sur les ais : ce parapet doit avoir,

au moins, trois toises d'épaisseur; il doit être à l'épreuve du canon, avoir un talud vers le bastion pour mieux découvrir le plain de son rempart, d'un cinquième, au moins, de sa hauteur; & quand le tems de construire le parapet de la coupure sera arrivé, on travaillera dans toute sa longueur, pour qu'elle soit perfectionnée avant que la brèche soit tout-à-fait en état : la partie du parapet de chaque flanc qui est entre la coupure & les faces du bastion, sera détruite, afin que toute la largeur du rempart qu'on abandonne dans le bastion, soit battue non-seulement par la coupure, mais encore par les flancs des deux bastions latéraux.

Dans la terminaison des faces de la coupure vers les flancs du bastion, on laissera deux ouvertures de six pieds chacune au moins, pour la retraite des Troupes & de l'artillerie qui sont dans le bastion. Quand, par la force de la Garnison, on peut défendre un bastion pied-à-pied, on y dresse des batteries: on ne détruit point la voûte ou les poutres qui peuvent servir de ponts dans les sorties fréquentes & imprévues qu'on veut faire contre les logemens de l'Ennemi sur le haut de la brèche; mais on dispose le

tout pour pouvoir détruire avec facilité ces ponts, lorſque le cas le requiert.

231. Il nous reſte, en dernier lieu, à conſidérer s'il vaut mieux faire ces coupures près des faces du baſtion, comme SS, pour que le débouché du petit foſſé ſoit couvert par l'oreillon; ou s'il vaut mieux les faire derrière un autre oreillon placé environ à moitié de la longueur d'un flanc courbe ou rompu; ou enfin, ſi on doit préférer de les pratiquer dans la terminaiſon des flancs vers la courtine, comme dans les figures XXVI & XXVIII; dans le premier cas, il eſt faut qu'il y ait entre le parapet du baſtion & la coupure une largeur de quatre à cinq toiſes, néceſſaire pour le ſervice de l'artillerie. Plus cette largeur pourra s'augmenter, plus la défenſe ſera facile & vigoureuſe; il faudra moins de monde pour faire les travaux néceſſaires à la conſtruction du parapet de la coupure: voilà les raiſons pour leſquelles on doit faire les coupures à la plus grande diſtance qu'on peut des faces du baſtion, pourvu que les flancs deſtinés à les défendre aient une longueur ſuffiſante. On pratique la ſeconde manière, quand on la croit plus utile que la première; elle convient pour toutes les eſpèces de courtines. La troiſième

méthode eſt fort avantageuſe, toutes les fois qu'on peut faire la courtine rectiligne ou curviligne rentrante, puiſqu'alors on conſerve toute la longueur du grand flanc pour la défenſe du baſtion oppoſé.

On doit ici obſerver que, quand, pour ôter à l'Aggreſſeur l'accès du grand foſſé dans le petit, on ne veut point ſe ſervir de diamans, il ſuffit de conſtruire une muraille peu épaiſſe, pourvu qu'on ait attention de l'élever dans l'intérieur du foſſé, & preſque perpendiculaire à la face de la coupure TT, pour que les tires de l'artillerie ennemie ne puiſſent rien contr'elle.

Des Syſtêmes qui appartiennent aux Ouvrages extérieurs.

232. Pour ſe former une idée de la première claſſe de ces ſyſtêmes, il faut obſerver :

1°. Que la diſpoſition de chaque ouvrage peut être formée de lignes droites, courbes ou mixtes; que chaque côté peut être ſaillant ou à redent, & que ces ouvrages peuvent avoir des briſures ou des oreillons.

2°. Que les proportions des lignes peuvent varier à l'infini, de même que les angles

qui

qui forment le périmètre de chaque ouvrage, & que la position relative de chaque ouvrage peut non-seulement changer par rapport au corps de la Place, mais encore par rapport aux ouvrages extérieurs entre eux.

233. Examinons dans la figure XXX une disposition & une proportion pour les ravelins inventés par Donato Rossetti ; on peut en pratiquer les principes avec beaucoup d'avantage dans les Polygones de peu de côtés, comme sont le pentagone & l'éxagone.

Ces ravelins comme E, F, G, dont la capitale est longue, en s'avançant beaucoup vers la Campagne, couvrent & défendent davantage les bastions intermédiaires A & B. L'Ennemi est alors obligé de faire l'attaque de trois ravelins, pour pouvoir faire l'attaque ordinaire d'un front de Fortification AB : observez que ces ravelins se défendent encore réciproquement, lorsque la contrescarpe du fossé est directe comme en XYZ.

Quand on fait usage de ces ravelins, on doit observer :

1°. De faire la capitale plus courte à mesure que l'angle CDH du Polygone à fortifier, ou que les angles flanqués A, B, de cha-

que bastion, sont plus grands ; car on en obtient les mêmes avantages que dans les côtés fort longs, fortifiés avec des bastions plats, & dont les ravelins qui ont des capitales d'une longueur ordinaire, font presque le même effet que ces ravelins E, F, G, dans l'exagone ou dans le pentagone.

2°. Que les profils de ces ravelins soient tels qu'on puisse les garnir de grosse artillerie, puisque c'est par ces ravelins qu'on doit principalement dominer la Campagne.

3°. Que si, pour couvrir davantage les bastions comme A, on vouloit les couvrir d'une contre-garde IKI, il est indispensable de pratiquer dans les ravelins latéraux E, F, une coupure LML, pour défendre le fossé OO de la contre-garde IKI ; car sans cette coupure, tout le ravelin LNL, qui seul défend principalement ce fossé OO, de la contre-garde IKI, étant, comme plus saillant, sujet à être pris d'abord, ce fossé resteroit indéfendu contre tout principe, & serviroit d'abri aux Assiégeans.

On doit observer ici que, quand on emploie les grands ravelins de Rossetti, on prend le systême de Busca & de Coheorn pour les grands bastions détachés.

234. Quand les ouvrages sont construits

ſelon les règles ſtrictes, c'eſt-à-dire, que l'ouvrage défendant ne peut être pris avant le défendu, l'avantage ſingulier des ſyſtêmes de la première claſſe conſiſte en ce qu'on peut, après la perte d'un ouvrage, ſoutenir & défendre le plus proche : l'accès de chacun de ces ouvrages étant interrompu par des foſſés ; la communication ne pouvant s'établir que par des échelles, des rempes ou des ponts. Ces communications étant incommodes, périlleuſes & moins certaines, il y a du déſavantage dans ces mêmes ſyſtêmes pour faire conſéquemment une très-bonne défenſe. C'eſt pour remédier à ces déſavantages, qu'on a inventé les ſyſtêmes de la ſeconde claſſe, qui peuvent auſſi ſe combiner en différentes manières.

235. La figure XXXI nous offre quelques combinaiſons pour le ſyſtême de la ſeconde claſſe : on y obſerve, en premier lieu, la contre-garde CDE de Demarchi.

En ſecond lieu, une combinaiſon préférable, par l'union des deux contre-gardes BC, AO avec le ravelin N qui donne une nouvelle enceinte de fortification ARNRC.

En troiſième lieu, on y voit une combinaiſon ſupérieure encore aux précédentes, puiſqu'il n'y a point d'angles morts, en pla-

çant les deux demies lunes devant le bastion comme E,F, & le ravelin devant la courtine. Si on unit ces ouvrages entr'eux par le moyen de deux courtines GH, KI, on aura par ce moyen une fortification semblable au redent, décrite ailleurs pour les côtés longs (Porrony). A toutes les enceintes quelconques, on doit pratiquer les portes au milieu de la courtine, ou près des angles rentrans; y mettre des ponts levis, ou bien se servir de rempes ou d'allées qui débouchent dans le fossé.

236. L'avantage spécial des systêmes de la seconde classe, est de mettre à l'abri le corps de la Place, des premières & des secondes batteries des Assiégeans; de pouvoir accourir à la défense de la partie attaquée, avec la plus grande facilité, des deux côtés; & d'avoir des communications beaucoup plus sûres que par les échelles, les ponts ou les rempes qu'on peut avoir dans les gorges des ouvrages, comme dans les systêmes de la première classe.

Un désavantage qu'on rencontre dans ce même systême, provient de ce qu'une partie perdue comme EG, par exemple; l'angle H reste sans défense, & le rédent D est en grand péril, si on n'y a point pourvu par une bonne coupure.

237. C'eſt pour profiter des avantages de la première & de la ſeconde claſſe, qu'on a inventé les ſyſtêmes de démolition de la troiſième claſſe ; ou on tâche d'éviter tous les inconvéniens.

Quand on fait uſage des poûtres ou des ais, (§. 224.) ou des voûtes ſoutenues par des piliers, il eſt néceſſaire que les matériaux des ruines tombent dans un endroit plus profond que le plain du foſſé, afin qu'ils ne ſervent point d'épaulement à l'Aſſiégeant pour le garantir du feu des Aſſiégés.

Dans le front EDF, (fig. XXXI.) on voit un ſyſtême où, par le moyen d'une partie des terres qui ſe trouvent dans l'endroit KHLM, on puiſſe faire le parapet de H en K, qui devient une continuation du parapet des faces DH, & où les matériaux qui reſtent en HKLM peuvent être renverſés avec facilité & ſûreté dans un puits ou diamant qui eſt pratiqué au-deſſous. Si l'Aſſaillant s'empare de l'ouvrage EG, & que l'Aſſiégé juge à propos de rompre ſa communication avec le ravelin KDI, le foſſé KDQPL, après la démolition, fera alors défendu par les parties TT du baſtion comme dans les ſyſtêmes de la première claſſe. On peut faire encore d'autres combinaiſons pour ce ſyſtême :

par exemple, on peut séparer le rédent NRR des deux contre-gardes BC, AO, en faisant attention que les parties subsistantes, après la démolition, & qui doivent être encore défendues, soient construites selon les règles générales assignées dans le §. 222.

238. Les systêmes de la quatrième classe ont été inventés pour couvrir entièrement le corps de la Place & les autres ouvrages extérieurs, avec moins de travaux que ce qu'en exige le systême de la première classe. Pour cet effet, on avance vers la Campagne une partie de la face de l'ouvrage, ou bien on en retire une partie vers l'intérieur de l'ouvrage, en guise de flanc retiré.

Dans la figure XXXII on voit une combinaison de ces systêmes : car le ravelin A a la partie CD de ses faces avancées vers la Campagne, & dirigées à l'extrémité de la contre-garde EB, de manière que l'Assiégeant ne peut, avec des batteries placées dans quelque lieu que ce soit, du bord élevé du glacis, battre le corps de la Place ; conséquemment, les Assiégés peuvent se transporter, à couvert, au moyen du grand fossé, dans tous les ouvrages extérieurs ; mais pour obtenir les mêmes avantages dans les systêmes de la première classe, il faudroit construire une contre-garde devant le ravelin.

239. Malgré un ſi grand avantage, qui eſt particulier à ce ſyſtême, on lui préfère généralement le ſyſtême de la première claſſe, parce qu'indépendamment qu'il y eſt impoſſible de communiquer autrement que par des échelles, des rempes ou des ponts, il arrive qu'après avoir perdu un ouvrage quelconque, un autre ouvrage reſte indéfendu. Par exemple, dans la figure XXXII, ſi la contre-garde BE étoit priſe, le foſſé CD du ravelin reſteroit indéfendu : de même ſi le ravelin, vu ſa partie plus ſaillante vers la Campagne, étoit attaqué & pris avant la contre-garde BE, elle reſteroit indéfendue.

240. Comme, dans chacune des claſſes des ſyſtêmes diſtingués dans les § 193. & 194. tant par rapport au corps de la Place, que par rapport aux ouvrages extérieurs, on a vu que les faces, les flancs, les courtines & les gorges pouvoient être rectilignes briſées, curvilignes, mixtilignes, angulaires en-dedans ou en-dehors, ou participer des deux; que de plus encore, les longueurs relatives ou abſolues, l'ouverture des angles & la poſition réciproque des parties importantes d'une Forteresse, pouvoient varier à l'infini, ſans s'écarter des règles générales ; on conçoit clairement qu'outre les ſyſtêmes de for-

tification déja connus, on peut en inventer encore ſans nombre. Rien ne prouve davantage cette vérité, que la ſingularité & la nouveauté du ſyſtême du Profeſſeur Charles-André Rhana, Piémontois, (Fig. XXXIII.).

En effet, la manière dont le quarré eſt fortifié dans ce ſyſtême, eſt très-différente de tout ce que nous connoiſſons ſur cet objet : car, pour le fortifier, on emploie les figures de quelques armemens anciens, comme du bouclier DD, de la lance EFG, de l'arc AA, de la flèche BC, du cimeterre HIK, du dard à main QR, du baudrier LMN. Tout eſt tellement combiné dans ce ſyſtême, que toutes les règles de la fortification cidevant expliquées, y ſont obſervées avec beaucoup d'avantage en effet.

1°. Les parties deſtinées à battre la Campagne, ſont fort étendues, & n'ont point d'autre objet.

2°. Les parties défendantes ne peuvent être entièrement battues par les premières batteries de l'Aſſiégeant, parce que le plus grand nombre de ces parties en eſt à l'abri.

3°. La majeure partie de la Fortereſſe eſt défendue par le feu raſant & fichant, & l'eſt encore par le feu de revers.

4°. Tous les points du chemin-couvert où

l'Ennemi peut chercher à se loger pour détruire les défenses, sont beaucoup moins considérables que ces mêmes défenses.

5°. L'Ennemi, en se logeant dans les premiers ouvrages, n'y trouve que des espaces fort étroits ; & comme il ne peut opposer qu'un feu fort inférieur à celui des ouvrages plus centrales, il est hors d'état de pouvoir ruiner les défenses des autres ouvrages qu'il rencontre.

Dans ce systême, on voit d'ailleurs une infinité des combinaisons décrites dans cet ouvrage : le bouclier, par exemple, peut se considérer comme un bastion séparé du corps de la Place, & fermé par des espèces de courtines ; & conséquemment, on peut le mettre au nombre des systêmes de la seconde classe : ce systême en devient un de la troisième classe, en considérant l'arc & la flèche ensemble : car ils forment un fortin défuni qui se défend par lui-même, tant vers la Campagne que vers la Place.

Ce systême est encore une combinaison des systêmes de la troisième & de la quatrième classe, quand l'arc, la flèche & les deux sabres unis par le moyen du baudrier, joignent les extrémités des boucliers latéraux : car le tout ensemble forme un Fort considéra-

ble qui, par lui-même, se défend, & qui est très-distinct des autres parties de fortification, au moyen des démolitions désignées dans le bouclier, qui peuvent s'y appliquer en plusieurs manières.

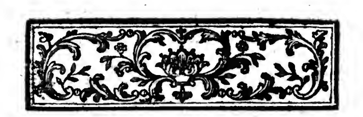
Les combinaisons les plus détaillées & les plus particulières qu'on puisse observer dans ce systême, sont tellement proportionnées, qu'on peut en retirer les avantages les plus remarquables & y éviter les inconvéniens de toutes les clâsses de systêmes : car toutes les parties défendantes sont à la distance convenable des parties défendues, eu égard à leur hauteur. Les courbes saillantes en-dehors, dans le bouclier, dans l'arc, dans les pointes du sabre, n'ont aucun de ces défauts remarqués ailleurs : elles sont bien défendues dans toutes leurs courbures, & la courbe rentrante du sabre conservant le grand avantage des courtines de cette nature, a tout son pied parfaitement défendu par la casemate S pratiquée dans le revers de l'oreillon du pommeau I du cimeterre. Par les mêmes raisons, si ces cimeterres sont considérés comme des contre-gardes, on voit que chacune de ces contre-gardes se défend, du côté de la Campagne, très-efficacement ; & qu'avec beaucoup de supériorité, elles défendent la pointe

F de la lance, & une face du dard Q. La face YY du pommeau I, outre la défense qu'elle reçoit par le feu E de la lance, comme ravelin, est encore défendue par le bouclier considéré comme faisant partie du corps de la Place ; & des coupures de précaution, faites dans ces contre-gardes avant le siége, ne détourneroient point de la défense : le but T, considéré comme courtine, sert aussi à défendre les courbes saillantes des cimeterres : il est défendu lui-même par les flancs bas XX, & il sert, en outre, de contre-garde pour couvrir le point B de la flèche & les autres parties H, L, qui seroient exposées aux batteries ennemies placées dans le chemin-couvert PP.

Quant aux avantages qui peuvent déterminer, dans ce systême, au choix d'une attaque, on n'en voit point : car les angles flanqués des ouvrages plus avancés vers la Campagne, étant également saillans & presque également éloignés, l'Assiégeant ne trouve aucun motif pour se déterminer à attaquer de préférence un point plutôt que l'autre. Trois rangs de différentes fortifications, les dards, les pointes des lances, & celles des cimeterres, sont également saillans ; & si l'Ennemi veut attaquer immédiatement l'ordre le plus central, qui

eſt le cimeterre, il rencontre, avant de pénétrer vers la flèche & l'arc, plus d'obſtacles qu'il n'en rencontreroit en dirigeant ſes attaques contre les deux dards & les pointes des lances, où elles ſont cependant d'une difficulté inſurmontable. D'après un examen de la Planche, on peut faire des réflexions plus détaillées ſur ce ſyſtême : on peut même s'exercer, non-ſeulement à imaginer de nouvelles combinaiſons dans les ſyſtêmes de fortification, mais encore à connoître & à diſtinguer les avantages & déſavantages qu'on peut rencontrer dans quelque ſyſtême que ce ſoit.

Fin de la ſeconde Partie.



PRINCIPES FONDAMENTAUX DE FORTIFICATIONS.

TROISIEME PARTIE.

Des Mines.

APRÈS avoir indiqué la méthode de fortifier une Place pour résister, avec une foible Garnison, à une armée considérable, soit en rendant ses tentatives inutiles, soit en l'obligeant à perdre un tems considérable pour s'en emparer, il faut maintenant enseigner le moyen de bien contre-miner une Place qui, de sa nature, seroit accessible à un siége en

forme, pour en retarder la prise, autant qu'il eſt poſſible.

L'uſage des mines eſt très-ancien : ſon invention eſt antérieure de beaucoup à l'invention & à l'uſage de la poudre, qui ſeule a produit de la variété entre l'ancienne méthode de miner, & celle que nous employons aujourd'hui : car la plus grande partie des galeries ſouterraines ſervent maintenant pour arriver au point où on place la poudre ; au lieu que les mines anciennes conſiſtoient dans ces ſeules galeries ſouterraines. On les pratiquoit de manière à être enfoncées par le poids exceſſif des machines que les Aſſiégeans étoient obligés d'approcher de la Place ; & ces machines ſe renverſoient & ſe briſoient par leur chûte.

Nous commencerons ce Traité des mines par les définitions : nous aſſignerons enſuite les règles générales & particulières de cette ſcience, & finalement nous appliquerons ces règles à contre-miner une Place : nous parlerons ailleurs plus amplement de l'uſage qu'on fait, en tems de guerre, des différentes eſpèces de mines, dans toutes les opérations militaires où on peut les pratiquer avec avantage.

Définitions.

241. Lorſque,dans la terre, dans un mur, dans un roc, &c. on pratique une cavité pour l'emplir de poudre & en rompre les parties, ces cavités s'appellent, en général, *Mines :* on les appelle particulièrement *fourneaux*, ou *chambres des mines*.

On pratique des mines dans différentes vues : elles reçoivent différentes dénominations, relativement au but qu'on ſe propoſe.

242. Si on ſe propoſe, avec des mines, de renverſer des matériaux, un bâtiment, un ouvrage de fortification, ou un terre-plain, on appelle ces mines, *mines de démolition.*

243. Si on les pratique pour tenter la conquête d'une Forterefſe, on les appelle *mines offenſives*, ou ſimplement *mines.*

244. Et ſi les mines ſont deſtinées à la défenſe d'une Place, on les appelle *contremines.*

Dans toutes les eſpèces de mines, lorſque les fourneaux doivent ſe placer fort avant dans les matériaux qu'on veut miner, il eſt néceſſaire, pour arriver à ces fourneaux, de

faire, dans les matières mêmes, des conduits qui reçoivent différents noms, suivant leurs positions.

245. On les nomme galeries, quand le conduit est assez élevé pour qu'on puisse y aller & venir commodément. Pour cet effet, on donne ordinairement aux galeries une direction horizontale de quarante-deux à quarante-trois pouces d'élévation, & deux pieds de large.

Les galeries des contre-mines se divisent en galeries capitales & en galeries plus grandes ou principales.

On appelle *galeries capitales*, les galeries qui sont situées le long de la ligne capitale d'un bastion ou d'un autre ouvrage; & on appelle *galeries principales*, celles qui sont parallèles aux faces des bastions des ouvrages extérieurs, & à la contrescarpe.

Mais on appelle *rameaux* ces mêmes galeries, quand ils sont moins élevés & quelquefois plus étroits que la galerie. Les rameaux n'ont ordinairement que vingt-sept ou trente pouces de hauteur, & vingt-un à vingt-quatre pouces de largeur.

On remplit une partie du rameau avec de la terre ou du fumier: pour le faire avec plus de

de ſolidité, on pratique des rameaux, avec un ſeul ou pluſieurs ſentiers à angle droit.

Si le ſentier n'a qu'un accès, le rameau s'appelle rameau *à demi-T*; ſi le rameau tranſverſal s'étend des deux côtés, il s'appelle *rameau à T;* enfin on le nommera rameau *à double T*, ſi, au bout du rameau, on en trouve un autre en travers qui ſe croiſe avec lui.

247. Le conduit incliné à l'horizon, quelquefois découvert en partie, par lequel on s'introduit dans les galeries ou rameaux des mines, & que l'on pratique à volonté avec les mêmes dimenſions que les galeries ou que les rameaux, s'appelle *rempe* ou *deſcente*.

248. *Le puits* eſt un canal perpendiculaire qui commence au niveau de la ſurface de la terre, & au fond duquel on pratique des galeries, des rameaux & des fourneaux, ou par lequel on s'introduit dans ces travaux; quand ils ſont faits. Ces puits ſont de figure quarrée ou ronde, & ont environ trente pouces de diamètre. On pratique encore des puits dans les galeries, pour recevoir & abſorber les eaux des ſouterreins.

249. Tous ces travaux, pratiqués dans le roc, dans des murailles, dans le tuf ou dans

d'autres matières résistantes & compactes, subsistent sans qu'il soit besoin de prendre d'autres précautions ; mais quand le terrein n'a point de ténacité, il est nécessaire de les revêtir intérieurement. On les revêtit en murailles, quand ces travaux doivent subsister long-tems, comme sont les contre-mines d'une Place, & lorsqu'on fait des voûtes aux galeries ; mais on se sert seulement de planches & de poûtres pour retenir les terres, quand il n'est question que de mines de démolition, de mines offensives, & d'autres travaux faits en tems de siége.

250. Le soupirail est un canal de terre cuite de la figure d'un cône tronqué ou pyramidal, qui, de la voûte de la galerie, s'élève perpendiculairement à la superficie du terrein, pour faciliter la circulation de l'air dans les galeries & dans les rameaux.

251. En contre-minant une Forteresse, comme on place les fourneaux à diverses profondeurs, ils reçoivent différentes dénominations, en raison de cette profondeur. On les appelle *fougasses*, quand ils sont situés au niveau du chemin-couvert, ou quelque peu au-dessous. On les appelle *fourneaux du premier ordre*, quand ils sont placés presqu'au

niveau du fossé ; & les fourneaux situés plus bas, sont appellés fourneaux du second, du troisième, & même du quatrième ordre, en raison de la profondeur de leur position.

Pareillement, les galeries ou les rameaux qui conduisent à ces fourneaux du premier, du second & du troisième ordre, sont appellés aussi galeries du premier, du second & du troisième ordre.

252. Un Aggresseur prudent ayant coûtume, avant de construire ses batteries ou d'autres logemens de conséquence sur les lieux contre-minés, de tenter d'en éventer les mines par des puits, des galeries ou des rameaux, les Assiégés font aussi ordinairement d'autres galeries & d'autres rameaux pour suffoquer l'Aggresseur dans ses tentatives, avec de petits fourneaux, des bombes, des pétards, des feux puants, qu'on éloigne, autant qu'on le peut, des fourneaux, des galeries & des rameaux qui doivent servir à ruiner les batteries de l'Assaillant : ce sont ces opérations qu'on appelle *guerre souterreine.*

253. Pour éviter les longues définitions, nous appellerons *travaux* ou *contre-mines*

permanentes, toutes les galeries & les rameaux qui conduisent immédiatement aux fourneaux destinés pour ruiner les batteries & les logemens de l'Assiégeant ; & nous appellerons *travaux* ou *contre-mines de précaution*, les galeries & les rameaux destinés pour faire la guerre souterreine.



CHAPITRE PREMIER.

Principes fondamentaux pour contre-miner une Forteresse.

254. LE principal objet pour lequel on contre-mine une Place, étant de ruiner les logemens & les batteries des Aggresseurs, élevés sur le glacis, dans le chemin-couvert & dans d'autres ouvrages, il est nécessaire que les fourneaux soient placés dans les positions sur lesquelles doit nécessairement se loger l'Assaillant, & que les galeries & les rameaux qui donnent accès à ces fourneaux, soient disposés de manière à le faciliter.

255. Pour contre-miner une Place, de manière qu'on parvienne au but proposé §. 254., il est nécessaire d'envisager d'abord deux cas différens : celui où les fourneaux sont absolument entourés de terre, & celui où les fourneaux sont environnés diversement de terre, de mur ou de roc.

256. Les fourneaux placés sous le glacis, sous le chemin-couvert, sous le fossé & dans

les terres-plains ſpacieux, ſont, pour l'ordinaire, dans le premier cas ; & les fourneaux ſitués au niveau du foſſé, dans les baſtions & dans les autres ouvrages extérieurs, ſont dans le ſecond : on pratique, par des règles différentes, ces fourneaux dans les deux cas ; & ces règles dépendent des principes phyſico-méchaniques ſuivans.

Règles déduites des Principes Phyſico-méchaniques.

257. Quand on brûle une quantité de poudre renfermée dans une capacité quelconque, la poudre enflammée agit tout autour contre les parties de cette capacité pour les détruire ; mais cette même capacité réſiſte par l'inertie des matières, & par l'adhéſion ou ténacité de ces parties, qui peut être plus grande, égale ou moindre que l'inertie, qui eſt toujours proportionnelle à la quantité de matière ou au poids. Auſſi la quantité déterminée de poudre enflammée étant limitée, de même que la réſiſtance des matières qui conſtituent une capacité quelconque, cette réſiſtance peut être plus grande, égale ou moindre à la force de la poudre enflammée, ſelon qu'on change ſa quantité, ſon

degré de sécheresse, ou qu'on la rassemble différemment dans la capacité qui la contient.

258. Comme une force quelconque ne peut surpasser l'autre, si l'une des deux n'est plus considérable, quelle que soit la quantité de poudre renfermée dans une capacité, la poudre enflammée ne pourra désunir & mouvoir de leur place les matières qui l'environnent, si la force n'est plus grande que la résistance opposée par les matières qui forment la capacité; d'où il faut conclurre que la quantité de la même poudre enflammée, posée dans des fourneaux différens, doit être proportionnée à l'adhésion & au poids des matières qu'on veut ébranler par l'éruption des fourneaux.

259. Quand on fait éclater un fourneau chargé avec autant de poudre qu'il en faut pour détruire les matières dans lesquelles elle est renfermée, si la résistance des matières est égale tout autour, la capacité ou le solide dans lequel est placée la poudre, se brise en parties qui sont chassées plus ou moins loin, à mesure que l'action de la poudre allumée est plus considérable. Si la résistance de ces matières est inégale, alors l'éruption se fait seulement du côté où la résistance est moins

dre (§. 258.), en produisant une concavité de grandeur & de figure différente, selon que varie l'action de la poudre & la qualité des matières qui l'environnent, vu l'homogénéité & la plus ou moins sensible compression dont les matières sont susceptibles.

260. La ligne la plus courte qu'on peut tirer du centre du fourneau à la base de la concavité produite, s'appelle *ligne de moindre resistance.*

261. La pratique démontre que la concavité produite dans les matières homogènes & compressibles, par l'éruption d'un fourneau convenablement chargé, est de figure parabolique dans laquelle le feu est le centre du fourneau. La bâse circulaire de la parabole formée sur la superficie du terrein, a le diamètre double de la ligne de moindre résistance, & les deux droites tirées, par le centre du fourneau, aux deux extrémités de quelque diamètre que ce soit, de cette même bâse circulaire, forment, avec celui-ci, un triangle isocele rectangle. C'est ce qu'on observe spécialement dans les terres qui ont une ténacité sensible ; & cette observation sert de règle pour placer les fourneaux sous le glacis, sous le chemin-couvert, sous le fossé & dans les terres-plains fort spacieux

des grands ouvrages extérieurs & des bastions (§. 256.).

262. La pratique démontre encore que, si le fourneau convenablement chargé éclate dans des matières homogènes presqu'incompressibles, la concavité produite alors par la poudre enflammée, est un cône tronqué rectangle, qui a sa moindre bâse dans le fourneau, & dont le diamètre de la plus grande bâse est encore double de la ligne de résistance : on observe cette espèce de concavité dans les murailles, dans le tuf fort dur, & dans d'autres matières semblables ; & cette observation sert de règle pour la plupart des mines de démolition.

263. Enfin, si le fourneau qui éclate est environné de matières hétérogènes diversement résistantes, la concavité produite sera de figure irrégulière, & la ligne de moindre résistance sera toujours la plus courte de toutes celles qui, du centre du fourneau, pourront se mener à toute la superficie extérieure de la masse dans laquelle le fourneau éclate ; ce qu'on observe dans les fourneaux situés au plain du fossé, dans les ouvrages extérieurs & dans les bastions revétus de murailles, (§. 256).

264. Lorsqu'un fourneau éclate de bas

en haut dans des matières homogènes, les matières ébranlées retombent, pour la plus grande partie dans la concavité produite ; c'est à cet effet que doivent s'attacher principalement les Défenseurs d'une Place contre-minée, quand ils font éclater les fourneaux posés sous le glacis, sous le chemin-couvert & dans les terres-plains spacieux, afin, 1°. qu'en détruisant les travaux de l'Ennemi, on ne lui donne point une retraite : 2°. afin de ne point ébranler les contre-mines voisines par l'éclat du fourneau extrêmement chargé, & de ne point consumer la poudre mal-à-propos.

265. Si le fourneau est fortement chargé dans des matières homogènes, la plus grande partie des matières ébranlées sont portées loin de la concavité produite, quoique dans ces terreins cultivés elle soit encore d'une plus grande capacité que celle marquée §§. 261. 262. Conséquemment, le diamètre de la bâse circulaire formée sur la superficie du terrein, surpasse le double de la ligne de moindre résistance ; on doit observer cependant que cet excès croît dans une moindre proportion que la quantité de poudre qui augmente la charge du fourneau dans le tuf

fort résistant : il est même arrivé dans quelques expériences d'Andrea Bossolino, que la concavité produite s'est trouvée être en forme de puits, dont le diamètre de la bâse sur la superficie du terrein étoit plus court que la ligne de moindre résistance.

Ces charges considérables sont employées par les Assaillans qui veulent renverser ou détruire les contre-mines d'une Place ; on les emploie encore dans les mines de démolition, lorsqu'on est fort pressé.

266. Des principes physico-méchaniques antécédens on déduit :

1°. Que, si deux fourneaux convenablement chargés, qui éclateroient dans un terrein uni & homogène, & qui auroient une ligne de moindre résistance égale, sont situés à une plus grande distance entr'eux que le double de cette ligne de moindre résistance, il restera une portion intacte sur la superficie du terrein, entre les deux concavités produites par l'éruption des deux fourneaux.

2°. Que, si ces fourneaux ne sont éloignés l'un de l'autre qu'à la distance d'une fois & demie de la longueur de la ligne de moindre résistance, le fourneau qui éclatera le dernier perdra, par la concavité produite

par l'effet du premier fourneau, une partie de l'effet qu'il auroit produit lui-même contre la ſuperficie du terrein : l'une & l'autre expérience prouve donc qu'il eſt indiſpenſable, pour bouleverſer un terrein dans toute ſa longueur, que des fourneaux également enterrés ſoient éloignés au moins d'une fois & demie la longueur de la ligne de moindre réſiſtance, & de deux fois au plus.

Mais par rapport aux vuides que l'on rencontre quelquefois dans les terres, on a coutume, pour pouvoir renverſer le terrein dans toute la longueur, de placer les fourneaux au moins à la diſtance d'une fois & trois quarts de la longueur de la ligne de moindre réſiſtance ; mais jamais à plus du double de cette même ligne.

267. On déduit encore des mêmes principes phyſico-méchaniques, que, pour ruiner pluſieurs fois le même point C dans le même terrein B, il eſt néceſſaire : 1°. de placer pluſieurs fourneaux à diverſes profondeurs comme F,G,H.

2°. De faire éclater d'abord le fourneau F, enſuite le fourneau G, & ſucceſſivement le fourneau H. *Fig. 34.*

3°. Que ces fourneaux ne ſoient point hors de l'eſpace compris entre les deux ſur-

faces CD, CE, qui, avec le plain AB, forment chacun les angles demi-droits ACD, BCE (§§. 261. 264.)

4°. Que le fourneau inférieur G soit distant du supérieur F, au moins de la longueur de la ligne de moindre résistance FC, puisque si, dans ce cas, la poudre allumée dans le fourneau F trouvoit moins de résistance vers C que vers le fourneau G environné tout autour d'une grande masse, ce fourneau F éclateroit seulement du côté de C (§. 259.) : il en est de même du fourneau plus inférieur H, qui doit être éloigné au moins du fourneau G, de la ligne de moindre résistance de ce fourneau.

268. Le danger, cependant, de rencontrer des vuides parmi les terres, & la difficulté de trouver la charge précise d'un fourneau qui ébranle & bouleverse les terres assez pour qu'elles retombent dans la même concavité que ces fourneaux produisent, font des motifs pour lesquels on ne pratique jamais de fourneau inférieur, comme G, qu'en le plaçant au moins à une fois & un quart de la ligne de moindre résistance CF ; & par les mêmes principes, on pratique la même chose pour le fourneau H.

C'est par les mêmes motifs encore que

l'on place les galeries & les rameaux du même ordre à la distance au moins d'une fois & un quart de la ligne de moindre résistance des fourneaux latéraux : il en est de même des galeries & des rameaux d'un ordre inférieur, qui doivent être éloignés des fourneaux supérieurs au moins d'une fois & un quart de leur ligne de moindre résistance.

Combinaisons des Règles précédentes avec les maximes qui appartiennent à la défense des Places.

269. On prolonge la défense des Places par le moyen des mines, en faisant des fourneaux sous le glacis pour ruiner les logemens essentiels, les batteries placées sur le bord du glacis, & les galeries que l'Assiégeant est obligé de faire pour descendre du glacis dans le fossé : afin de pouvoir ruiner plusieurs fois le même point, on place des fourneaux en un ou plusieurs rangs, selon que l'eau ou le roc sous terre se trouvent plus ou moins éloignés de la superficie du glacis.

270. Si l'eau ou le roc sous le glacis sont à huit ou neuf pieds de la superficie, on fait des fougasses & des rameaux pour l'accès,

dont l'entrée eſt toujours dans le chemin-couvert. Les fougaſſes doivent être enterrées au moins de cinq pieds par rapport aux bombes, & pour que les Aſſiégeans en, conſtruiſant leurs logemens, ne rencontrent point les fourneaux, qui doivent ſervir uniquement pour ruiner les logemens.

271. Si la diſtance de l'eau ou du roc à la ſuperficie du glacis, eſt de douze à treize pieds, on y fait des fourneaux du premier ordre pour les contre-miner: les galeries & les rameaux qui y donnent l'accès ont leur entrée dans la contreſcarpe au plain du foſſé, & ces fourneaux ſervent pour ruiner les batteries ennemies.

Si la même diſtance de l'eau ou du roc à la ſuperficie du glacis, eſt de quinze à dix-huit pieds, on pratique des fourneaux pour des fougaſſes & pour des contre-mines du premier ordre.

272. Enfin, lorſque la même diſtance ſera de vingt-quatre pieds ou plus encore, outre des fourneaux pour des fougaſſes & des contre-mines du premier ordre, on y pratiquera encore des fourneaux pour des contre-mines du ſecond ordre, auxquels on donne accès par des galeries qui ont leur

entrée dans le corps de la Place & dans les ouvrages extérieurs: ces fourneaux doivent être très-près ou au niveau de l'eau ou du roc, de manière que l'Affiégeant ne puiffe pratiquer des mines au-deffous des contre-mines du fecond ordre; & quand la diftance de l'eau ou du roc à la fuperficie du glacis, fera de plus de trente pieds, on placera les contre-mines du fecond ordre à vingt-cinq ou trente pieds de profondeur, en faifant au-deffous quelques galeries & quelques rameaux de précaution, dont nous parlerons ailleurs, en enfeignant les règles de la guerre fouterreine.

273. Tous les fourneaux pratiqués fous le glacis doivent être difpofés de manière qu'étant chargés avec une quantité de poudre convenable, felon les §§. *261. 264*, il y ait dans l'éruption des mines, entre le bord élevé du glacis & la concavité qu'elles produifent, un terrein intact de trois à quatre pieds d'épaiffeur, pour fervir de parapet aux Affiégés, quand, après l'éruption des mines, ils retournent dans le chemin-couvert.

274. Les fourneaux pratiqués fous le chemin-couvert fe placent vers les angles faillans, comme travaux de précaution: ils

fe

ſe poſent ſous les Places d'Armes, dans le premier & ſecond ordre des contre-mines, pour ruiner les batteries & les logemens que les Aſſiégeans y conſtruiſent : ces fourneaux doivent être diſpoſés de manière que, dans l'éruption des mines, ils ne puiſſent ruiner la contreſcarpe, & faciliter à l'Ennemi la deſcente du foſſé.

275. Les fourneaux pratiqués ſous le foſſé ſe placent ſeulement devant les faces où l'Aggreſſeur doit faire brèche ; ils ſervent pour faire ſauter les matières éboulées de la brèche ; ils doivent, pour cet effet, être ſurchargés : ils ſe font preſqu'au niveau des contre-mines du ſecond ordre.

276. On fait pour deux motifs des fourneaux au niveau du foſſé, dans les ouvrages extérieurs & dans les baſtions : 1°. pour ruiner les logemens conſtruits par l'Aſſaillant ſur le haut de la brèche, & rendre celle-ci inacceſſible pour quelque tems ; & 2°. pour ruiner les batteries conſtruites par l'Aſſiégeant dans les ouvrages extérieurs & dans les baſtions.

277. Les fourneaux pratiqués pour ruiner les logemens ennemis ſur le haut de la brèche, doivent être placés dans le

terre-plain, à quelque diftance de la muraille de l'enceinte, de manière que l'éruption ne puiffe la ruiner & qu'elle fe faffe dans le milieu des deux éperons. On donne l'accès à ces fourneaux par des galeries & des rameaux qui ont leur entrée dans le foffé, pour les ouvrages extérieurs; mais dans le corps de la Place, pour les baftions.

278. La difpofition des fourneaux pratiqués pour ruiner les batteries ennemies conftruites dans les ouvrages extérieurs, ou dans les baftions, dépend de l'étendue des ouvrages, de leur terre-plain entier, ou d'un fimple rempart, & de la pofition que l'Ennemi eft obligé de prendre pour conftruire fes batteries. Lorfque l'Ennemi eft obligé de conftruire fes batteries fur le haut de la brèche, les fourneaux deftinés à les ruiner fe conftruifent fuivant les règles du paragraphe antécédent; & on s'en fert pour cet objet, comme pour ruiner les logemens : mais quand l'Ennemi peut conftruire fes batteries, en s'introduifant plus avant dans les ouvrages, alors, outre les fourneaux deftinés à ruiner les logemens, on en fait d'autres plus éloignés de la muraille des faces, à la dif-

tance d'une fois & un quart de la ligne de moindre résistance (§. 268.) des fourneaux destinés à ruiner les logemens sur le haut de la brèche, qui doivent toujours éclater les premiers, en faisant attention que la muraille de la contrescarpe ne puisse en être détériorée, comme nous l'avons remarqué (§. 274.)



CHAPITRE SECOND.

Application des règles précédentes à contre-miner des Places.

279. LES règles contenues dans le Chapitre antécédent servent de fondement pour faire, tant dans les profils que dans le plain des Fortifications, les fourneaux destinés à ruiner, une ou plusieurs fois, les travaux que l'Ennemi est obligé de faire en certains points déterminés de la Fortification : ces règles servent encore pour faire les galeries & les rameaux qui conduisent aux fourneaux, pour que, dans l'éruption de ceux-ci, le bouleversement des terres soit tel qu'on le veut : mais comme il faut avoir beaucoup d'autres considérations en contre-minant une Place, pour qu'avec la plus grande facilité, la plus grande commodité, & la moindre consommation de poudre, les Assiégés soient dans le cas de retarder le plus qu'il est possible les progrès des Assiégeans, nous indiquerons la marche qu'il faut suivre pour se procurer un si grand avantage, d'après le

Manuſcrit d'André Boſſolino. De tous les ouvrages que j'ai vus, il m'a paru le plus inſtructif & le plus étendu ſur l'objet des mines; &, d'ailleurs, il comprend toutes les connoiſſances eſſentielles qui ont été publiées juſqu'ici ſur cet objet.

Faire, dans un profil de Fortification, des Fourneaux ſous le glacis, & ſous le chemin-couvert.

280. Soit TB le profil de la Fortification, dont le glacis eſt RB: du point R, avec l'intervalle de quatre à c inq pieds, on marque le point A, & on tire AC, qui, avec AB, fait un angle demi-droit BAC; on donne ſix pieds à la diſtance de A en G, on abbaiſſe de AB la droite GD, & on aura, dans l'interſection D, la place du fourneau pour une fougaſſe qui, convenablement chargée, laiſſera, en éclatant, la partie RA intacte, ſuivant les principes du §. 273; puiſqu'ici la ligne de moindre réſiſtance DG eſt égale à AG. (§§. 261. 264.) Fig. 35.

281. Supérieurement au niveau du foſſé OP, on tire, à la diſtance d'un pied ou deux, la parallele QE, dans le point où DE eſt au moins égal à une fois & un quart de DG

(§. 268.), c'eſt-à-dire, de ſept pieds & demi; le point E ſera le point du fourneau pour la contre-mine du premier ordre, qui aura un écoulement ſuffiſant pour les humidités dans les galeries poſées au niveau du foſſé; & quand cette contre-mine ſera convenablement chargée, elle ruinera une ſeconde fois le glacis de A vers B (§. 267.), en laiſſant auſſi intact le parapet RA; puiſque la ligne de moindre réſiſtance EH eſt égale à AH : ſi cependant la diſtance DE ſurpaſſoit dix pieds, on rapprocheroit le fourneau E du ſupérieur D dans la direction AC, pour ne point conſommer trop de poudre pour charger le fourneau E & le fourneau F inférieur & néceſſairement plus enterré.

282. Pour avoir la place des fourneaux du ſecond ordre, on prend une fois & un quart la ligne de moindre réſiſtance EH, & on la porte de E en F; le point F ſera celui des fourneaux des contre-mines du ſecond ordre, qui, proportionnellement chargés, bouleverſeront les terres de A vers B, en laiſſant auſſi intacte l'épaiſſeur RA; on augmentera davantage la diſtance EF, quand le fourneau F ſera aſſez éloigné du niveau de l'eau, du roc ou du gravier vers C, pour que l'Ennemi puiſſe pratiquer deſſous d'au-

tres mines. On obſervera, toutefois, dans cette plus grande diſtance, que la ligne de moindre réſiſtance MF n'outre-paſſe point 30 pieds, qui eſt la plus grande limite aſſignée dans le Paragraphe 272, pour ne point faire une trop grande conſommation de poudre.

283. Si, du bord élevé du glacis, on élève la perpendiculaire RS, & qu'on tire les lignes horizontales DK, EL, FS, les diſtances DK, EL, FS ſerviront à marquer les points de tous les fourneaux pratiqués ſous le glacis d'un plain de Fortification.

284. Pour placer les fourneaux ſous le chemin-couvert, dans le premier & dans le ſecond ordre des contre-mines, du ſommet I de la contreſcarpe PI, on laiſſe de I en N ſix à ſept pieds; on tire du point N la droite NZ, qui, avec le niveau NV du chemin-couvert, fait l'angle demi-droit VNZ: dans les points d'interſection X, Z, des droites EL, FS, prolongées autant qu'il le faut, on aura, dans les diſtances LX, ZS, les places des fourneaux recherchés, & ces fourneaux, convenablement chargés, laiſſeront intacte, dans leur éruption, la muraille de la contreſcarpe IP, ſelon le principe du Paragraphe 274.

Faire, dans un Profil de Fortification, des fourneaux sous le rempart au niveau du fossé, & sous le fossé.

Fig. 36. 285. Soit AHDE le profil de Fortification; l'Assiégeant ne peut faire une brèche accessible pour se loger sur le rempart MG, qu'en minant au moins la partie OI, qui est la moitié de la hauteur DI; ainsi, pour faire le fourneau P au niveau du fossé ED, avec le but de ruiner les logemens sur le haut de la brèche M, il est nécessaire de trouver d'abord ce point M, qui est celui qu'on peut rencontrer dans les brèches du plus difficile accès. Ce point M se trouve pratiquement, en divisant par le milieu en O, la hauteur totale de la muraille, & en tirant de ce point la droite NOM, qui, avec l'horizon DE, fait l'angle OND de quarante-cinq degrés; alors, du point O à la hauteur MN, on tire l'ordonnée PO; & dans le point d'intersection P, avec la droite DE prolongée vers Q, on aura le point du fourneau que l'on cherche, & qui, chargé convenablement, en ayant égard à la plus grande résistance de la muraille OCD, qui est plus solide que le terre-plain, & qui est encore sou-

tenue par les matériaux de la brèche DNO, fera son effet le long de la partie de la rempe OM; de manière que, de O vers M, les terres désignées par la distance OT, toujours plus considérable dans ce cas que la ligne de moindre résistance OP, feront bouleversées: cette position de fourneau P servira encore pour ruiner les batteries construites dans les ouvrages & dans les bastions d'un profil étroit (§. 278.), cette position de fourneau étant également avantageuse pour parvenir au même but, si l'Assiégeant, pour faire la brèche, ruine une partie de muraille VI, plus grande que OI.

Si le rempart est assez large pour que l'Ennemi puisse construire sa batterie vers le point L fort éloigné du sommet M de la brèche, on placera le long de DQ un autre fourneau R; de manière qu'en ruinant le lieu L, on laisse intacte la contrescarpe AG, & que sa distance du fourneau P égale au moins une fois & un quart la ligne de moindre résistance OP de ce dernier fourneau (§. 268.): mais, quand on ne pourra pas obtenir dans le profil toutes ces conditions, on placera un seul fourneau entre R & P, pour ruiner uniquement la batterie de l'Aggresseur, placée sur le rempart.

286. Pour placer des fourneaux ſous le foſſé devant les faces où l'Ennemi doit faire brèche, on tire le plan horizontal FS des fourneaux du ſecond ordre ſous le glacis, à la diſtance KB priſe entre les deux plains : on tire du point K l'ordonnée KB, perpendiculaire à DE ; le point d'interſection B ſera le point du fourneau ſous le foſſé, pour faire ſauter en l'air les terres de la brèche. Si cependant il n'y avoit point de fourneau du ſecond ordre ſous le glacis, on poſera le fourneau B ſous le foſſé, à ſix pieds de profondeur au moins, pour qu'il ne ſoit point pénétré par les bombes de l'Aſſiégeant.

Faire des fougaſſes ſous les glacis dans un plain de Fortification.

287. On obſerve ſur l'échelle quelle eſt la diſtance DK du profil (§. 283.) ; & avec Fig. 37. cette diſtance, on tire au bord élevé du glacis AB, BC, les parallèles EF, FG. C'eſt dans ces parallèles que doivent ſe placer tous les fourneaux des fougaſſes pour ruiner les logemens de l'Aſſaillant, conſtruits le long du bord élevé du glacis.

Pour déterminer les points précis des premiers fourneaux des fougaſſes devant les an-

gles faillans, d'après lesquels, avec un double intervalle de la ligne de moindre résistance des fougasses, on assigne la place des autres fourneaux (§ 280.), on marquera les points H,H à la même distance de la capitale AE, si on ne doit point y faire de rameau (§. 266); mais à deux fois & demie cette ligne de moindre résistance, si l'on doit faire un rameau le long de la capitale AE. Ensuite, de ces points H,H, avec un double intervalle de la même ligne de moindre résistance, on marquera en nombre égal divers points K de H vers F, & ces points marqueront les places des fourneaux du glacis AB. Par les mêmes règles, devant la Place d'Armes BCD, on marquera les deux premiers fourneaux L,L, ensuite les fourneaux M, en s'approchant de l'angle rentrant F, en observant que les deux fourneaux K, M, qui sont les plus proches de F, soient distans entr'eux au moins d'une fois & trois quarts de la ligne de moindre résistance (§. 266.); afin que, ces fourneaux partant l'un après l'autre, l'effet du second fourneau ne retombe point dans l'entonnoir de l'autre fourneau qui a sauté d'abord.

288. Pour donner accès à ces fourneaux, on construit des rameaux a T, qui ont leur

entrée dans le chemin-couvert, ou en forme de rempe, ou par de petits puits, à mesure que le glacis est plus ou moins rapide; de manière que, pour deux fourneaux, il y ait un rameau à T, qui s'avance du chemin-couvert vers la Campagne, à égale distance de deux fourneaux, & qui aboutisse à un autre rameau KH, qui unit les deux premiers fourneaux K, H, & qui croise le rameau NO à angle droit; on en usera de même pour les autres fourneaux, de deux en deux, en tâchant d'éviter, autant qu'on le peut, des rameaux à demi-T, pour épargner le travail.

289. On fait encore d'autres fougasses sous le glacis, parallelement aux capitales des bastions & des ravelins, à un quart ou à la moitié environ de la longueur du glacis, en partant de la Campagne, selon que ce glacis est plus ou moins rapide. Ces fougasses servent à ruiner les cavaliers de tranchée & les doubles sappes que pratique nécessairement l'Assiégeant sur les capitales, pour communiquer avec les logemens construits sur le bord du glacis.

De ces fourneaux, on en place au moins deux de chaque côté de la partie PX du glacis comme T, S, presque parallèle aux côés DP, PQ; de manière que les prolonge-

mens de ces côtés paſſent dans le milieu des deux fourneaux de chaque partie comme PR. On donnera accès à ces quatre fourneaux, par le moyen d'un rameau PX, qui ſe coupe à angle droit avec le rameau TT, qui paſſe enſuite de T en S, pour donner accès à ces demi-fourneaux. Par la manière d'attaquer & de défendre une Place, on trouve de nouvelles règles pour poſer des fougaſſes avec avantage dans des cas particuliers, ſans jamais perdre de vue les règles générales enſeignées ici.

Faire des contre-mines du premier ordre ſous le glacis & ſous le chemin-couvert.

290. Pour faire des fourneaux du premier ordre ſous le glacis, on prend dans le profil (§. 283.) la diſtance EL, dont on prend la meſure ſur l'échelle; & avec cet intervalle, au bord élevé du glacis AB, BC, on tire des parallèles DF, FG : c'eſt ſur ces parallèles que devront ſe placer tous les fourneaux du premier ordre ſous le glacis, en partant de la capitale AD & en marquant les deux premiers fourneaux K, K, au double de l'intervalle de la ligne de moindre réſiſtance, ou à deux fois & demie cet intervalle, ſelon que Fig. 38.

l'on veut faire ou ne point faire de gâleries le long de la susdite capitale AD. Que l'on fasse la même opération devant les Places d'Armes pour avoir les deux premiers fourneaux M, M, & qu'ensuite, toujours avec le double intervalle de la ligne de moindre résistance, on marque de K en F divers points N, & de M en F les points O ; dans ces points, on aura tous les fourneaux du premier ordre sous le glacis, en observant que les deux derniers fourneaux O, N, les plus proches du point F, soient éloignés entr'eux au moins d'une fois & trois quarts la ligne de moindre résistance.

291. Comme le nombre des fourneaux sous le chemin-couvert, tant dans les angles saillans, que dans les Places d'Armes, dépend de l'ouverture de ces angles & des rameaux nécessaires pour donner l'accès aux fourneaux, sous le glacis, devant lesdits angles saillans & les Places d'Armes, on doit observer :

1°. Que les fourneaux, sous le chemin-couvert, dans les angles saillans, devant les bastions & ravelins, étant plutôt des ouvrages de précaution que d'utilité, il suffira d'en placer deux de chaque côté de la capitale, comme E, E, à la distance de la contrescarpe

ou de la grande galerie, d'une fois & un quart la ligne de moindre résistance, si on le peut; & à la distance entr'eux du double de cette ligne de moindre résistance, & deux fois & un quart de la capitale QV.

2°. Que les fourneaux, sous les Places d'Armes, étant destinés à ruiner les batteries des Ennemis qui ont l'habitude de les élever presqu'en portion de cercle, il en faudra placer deux autres de chaque côté de la capitale IC, si les Places d'Armes sont spacieuses, en faisant attention, toutefois, que le fourneau Z soit distant du bord élevé du glacis d'autant de pieds qu'il y en a dans la distance LX, prise dans le profil (§. 284.). Du point B, vers la contrescarpe, on marquera, avec l'intervalle susdit, le point Z ensuite du point C, pour centre; & avec l'intervalle CZ, on décrira l'arc ZZ, dans lequel, si la Place d'Armes est spacieuse, on fera encore les deux fourneaux YY, combinant toutefois les choses, de manière que ces quatre fourneaux ZZ, YY, soient entr'eux distans du double de la ligne de moindre résistance, & soient éloignés de la galerie capitale d'une fois & un quart cette même ligne de moindre résistance. Mais si la Place d'Armes est étroite, il suffira de placer un fourneau W

de chaque côté de la capitale HG, en obſervant toujours les mêmes règles pour la diſtance entre les deux fourneaux & les galeries.

292. On peut donner accès aux fourneaux du premier ordre, ſous le glacis & ſous le chemin-couvert, par des galeries ou des rameaux qui auroient leurs entrées dans la contreſcarpe au niveau du foſſé, & qui ſeroient diſpoſés comme pour les fougaſſes. Mais il y a une autre manière incomparablement plus avantageuſe pour la défenſe d'une Place; celle-ci conſiſte à faire une maitreſſe ou plus grande galerie, qui tourne ſous le chemin-couvert, parallèlement à la contreſcarpe; & de cette galerie, on parvient aux fourneaux du premier ordre par des rameaux. La maitreſſe galerie LHPIO doit être pratiquée le plus près poſſible de la muraille de la contreſcarpe, afin que l'Aggreſſeur, quoique logé dans le chemin-couvert, étant contraint de laiſſer vers la Place un parapet de trois toiſes au moins, ne puiſſe tomber avec des puits ſur la voûte de cette maitreſſe galerie, ou trop près d'elle. Cette galerie maitreſſe, outre qu'elle donne une communication ſûre & commode pour tous les rameaux & les furneaux du premier ordre, par l'effet deſquels

desquels elle ne peut recevoir aucun dommage, elle sert admirablement à faire la guerre souterreine, lorsque l'Ennemi tente, avec des mines, d'assurer ses logemens ou ses batteries sur le glacis, & de descendre dans le fossé avec une rampe commencée sur le glacis, derrière les logemens.

La plus grande galerie sera, comme les autres galeries des contre-mines, haute de quarante-deux à quarante-trois pouces, & large de vingt-quatre, avec ses portes dans les angles rentrans H, I, de la contrescarpe, & dans les angles saillans L, P, Q. Pour faciliter la circulation de l'air, il sera nécessaire ou de faire des galeries capitales qui s'avancent beaucoup vers la Campagne, ou d'avoir des galeries du second ordre.

293. Lorsque la Place n'a qu'un seul glacis, & qu'entre celui-ci & la Campagne il n'y a point d'autre ouvrage de fortification, de manière qu'il n'y ait point d'autres fourneaux du premier ordre, que ceux qui sont sous le glacis & sous le chemin-couvert, on peut user de deux dispositions pour donner l'accès aux fourneaux qui se trouvent devant les angles saillans & devant les Places d'Armes.

La première consiste dans l'usage des gale-

ries capitales, desquelles on peut ensuite étendre, à droite & à gauche, des rameaux qui conduisent aux fourneaux, comme AP, CI, CH. Cette manière est fort commode pour faire la guerre souterreine, lorsque l'Ennemi attaque les contre-mines à quelque distance des capitales; cependant ces capitales sont sujettes à être facilement trouvées par les Assiégeans, avec des puits, lorsqu'ils se logent sur les angles saillans du chemin-couvert & des Places d'Armes; &, quoique les Défenseurs puissent, avec des bombes, des pétards & de petits fourneaux, détruire les puits ennemis, ce n'est cependant qu'avec beaucoup de travail qu'on parvient à se conserver l'accès aux fourneaux mentionnés, sur-tout si l'Ennemi s'attache à multiplier les puits dans ses approches, & tente de pénétrer dans les galeries capitales.

294. On communique aux fourneaux, devant les angles saillans, devant les Places d'Armes, de la seconde manière, par des rameaux qui ont leur entrée dans la plus grande galerie, & latéralement à la capitale; & avec quelques sentiers, comme dans LRS, on parvient aux fourneaux mentionnés. On ne peut user de cette manière, que dans les lieux spacieux, c'est-à-dire, que quand les angles

faillans approchent du droit ou le furpaffent ; & dans ce cas, elle eft plus fûre que la première, d'autant que l'Ennemi peut plus difficilement rencontrer avec des puits, des rameaux arbitrairement fitués.

295. Dans les autres cas, c'eft-à-dire, quand il y a des fourneaux dans des ouvrages avancés hors du glacis, ou qu'il y a des galeries du fecond ordre, il faut toujours avoir des galeries capitales dans le premier ordre, & faire, dans les voûtes de celles-ci, un foupirail quarré vers la Campagne, de quatre à cinq pouces; &, dans la fuperficie du terrein, un foupirail de deux pouces feulement ; à peu de diftance de cette fuperficie, & à moitié profondeur du foupirail, il faudra mettre quelques grilles de fer, pour que l'Ennemi, rencontrant le foupirail, n'y puiffe jetter ni grenade, ni feu artificiel. On doit bien fe garder, dans tous les foupiraux, de mettre aucune grille proche de la voûte de la galerie, afin de conferver la liberté de pouvoir, dans le befoin, les boucher par-deffous.

296. La pofition des rameaux qui fortent ou de la galerie capitale, ou de la plus grande galerie, donne auffi accès aux fourneaux fitués fous les angles faillans & fous les Places d'Armes. Cette pofition eft différente, fé-

lon que varie la grandeur de ses angles ; & on doit toujours avoir pour maximes :

1°. Que les galeries & les rameaux qui donnent accès à un ou plusieurs fourneaux, soient distans des fourneaux circonvoisins au moins d'une fois & un quart la ligne de moindre résistance desdits fourneaux circonvoisins (§. 268.) : cela doit s'entendre encore pour tous les rameaux & pour les galeries de quelque ordre que ce soit.

2°. D'éviter, le plus qu'on peut, les rameaux à demi-T, en faisant toujours à angle droit les sentiers qui conduisent immédiatement aux fourneaux, afin qu'en chargeant ceux-ci, on puisse étayer, ou, comme on le dit plus vulgairement, étançonner avec plus de solidité, sans avoir égard à l'entrée de la capitale, dont le rameau est un peu oblique : car si cette obliquité étoit notable, on pourroit la prévenir par un petit sentier, qui seroit encore économique.

297. Les rameaux qui conduisent aux fourneaux sous les angles saillans & sous les Places d'Armes, étant désignés, il nous reste à parler des rameaux pour les autres fourneaux situés entre les angles saillans & rentrans ; on fera, comme pour les fougasses, un rameau à T, de deux en deux fourneaux,

& il aura ſon entrée dans la plus grande galerie à angle droit.

En ligne droite de cette entrée, & vers la Campagne, on prolongera une partie de rameau R,R, pendant cinq ou ſix pieds. Cet ouvrage de précaution ſervira à prévenir l'Ennemi, quand, avec des rameaux ou avec des galeries, il tentera de s'approcher de front des fourneaux. Par la même raiſon, dans la plus grande galerie, entre l'entrée de chacun des rameaux, on fera un autre rameau de précaution, à angle droit avec cette galerie, qui s'avancera directement vers le deſſous du bord ſupérieur du glacis, juſqu'à ce qu'il ſoit à la diſtance des fourneaux d'une fois & un quart la ligne de moindre réſiſtance. Ces rameaux ainſi placés, défendent de flanc les fourneaux & les rameaux qui y donnent accès; & en les avançant, ils peuvent quelquefois ſervir & à ruiner une ſeconde fois les logemens des Ennemis ſur le glacis, & à faire la guerre ſouterreine. Il faut enfin que, du lieu du fourneau vers la galerie capitale & la plus grande galerie, il y ait une pente, pour que les eaux produites par l'humidité, ou celles qui pourroient y être introduites par l'Ennemi au moyen d'un canal formé ſur la ſuperficie du terrein, aient leur égoût

dans ces galeries, dans lesquelles on fait des puits profonds jusqu'au gravier, pour absorber ces eaux. Mais si le terrein, de sa nature, n'étoit pas propre à absorber ces eaux, il faudroit que les rameaux & les galeries fussent quelquefois plus élevés que le plain du fossé, pour que les eaux des contre-mines trouvassent dans celui-ci une issue plus facile.

Faire des contre-mines au niveau des Bastions & dans des Ouvrages extérieurs.

298. On contre-mine au niveau du fossé les bastions & les ouvrages extérieurs, pour trois motifs.

1°. Pour ruiner les logemens & les batteries des Ennemis, construites sur le haut de la brèche.

2°. Pour ruiner les batteries ennemies, construites dans un terre-plain fort spacieux.

3°. Pour faire la guerre souterreine, lorsque le Mineur assiégeant tente de s'introduire par des rameaux ou des galeries dans les bastions, ou dans les ouvrages extérieurs.

299. Pour faire, dans un baſtion, des fourneaux au niveau du foſſé, qui ſoient deſtinés à ruiner les batteries ennemies & les logemens placés ſur le haut de la brèche (§. 298. nº. 1.), il eſt néceſſaire, en premier lieu, de faire le profil de ce baſtion avec la brèche, ſelon qu'il a été enſeigné §. 285., afin d'avoir le point P pour la place des fourneaux : on obſerve enſuite ſur l'échelle de combien de pieds eſt la diſtance PD du fourneau extérieur à la muraille, & de combien de pieds eſt la ligne de moindre réſiſtance PO. Alors, avec l'intervalle de la longueur PD, on tire aux faces A, B les parallèles D, E ; on aura bientôt la place de tous les fourneaux : car, pour avoir la place des deux premiers fourneaux C, C, il ſuffira, avec le double intervalle de la ligne de moindre réſiſtance, de marquer ces points C, equidiſtants de la capitale DH, & de marquer enſuite, avec le même double intervalle de la ligne de réſiſtance, du point C, les points F, F, juſqu'à ce que le dernier point F ne ſoit plus éloigné de l'angle à l'épaule que de vingt-quatre à trente pieds. *Fig.* 39.

300. Pour donner accès à ces fourneaux, ſoit qu'on veuille faire des contre-mines du ſecond ordre, ou d'un ſeul ordre, le baſtion

n'étant point entièrement terrassé comme M, on fera toujours une galerie maitresse GH, KL, qui doit être nécessairement éloignée de ces fourneaux au moins d'une fois & un quart la ligne de moindre résistance, & détachée tout-à-fait des éperons, afin que, dans l'éruption des fourneaux, cette galerie ne soit point ruinée ni bouleversée. De cette maitresse galerie partiront des rameaux à angle droit, pour parvenir aux fourneaux: A l'égard du bastion M, les entrées de la grande galerie S seront dans le corps de la Place aux points G, G; mais à l'égard du bastion terrassé en entier, on fera une galerie principale NNK avec des séparations de plusieurs branches NL.

301. Mais si on ne doit point faire des contre-mines du second ordre dans les bastions qui sont terrassés entièrement, on pourra alors donner accès aux fourneaux, ou par le moyen de la maitresse galerie, dans laquelle les rameaux à T ont une entrée comme dans le bastion N, ou par le moyen d'une galerie capitale croisée par des rameaux comme dans le bastion O. Les soupiraux devront toujours se faire ou dans les angles saillans K & H de la plus grande galerie, ou dans le fond V de la capitale, ou encore

vers les angles à l'épaule dans les lieux **L**, **X**, lorsque les bastions sont entièrement terrassés.

302. Avec les mêmes règles & les mêmes précautions, on fera les fourneaux destinés à ruiner les logemens & les batteries ennemies sur le haut de la brèche, dans les ravelins & dans les autres ouvrages extérieurs, en faisant d'abord le profil, comme il a été dit pour les bastions §. 299 ; en observant aussi que, si dans les ravelins entièrement terrassés on ne fait point de contre-mines du second ordre, on pourra donner l'accès aux fourneaux, ou par le moyen d'une maitresse galerie, comme dans le ravelin Q qui a son entrée I dans le fossé, ou par le moyen d'une galerie capitale croisée de rameaux comme dans le ravelin R : si l'on faisoit des contre-mines du second ordre, il feroit toujours nécessaire de faire la maîtresse galerie dans le premier ordre des contre-mines, afin que dans celles-ci on puisse faire divers soupiraux qui correspondent aux contre-mines du second ordre, & y facilitent la nécessaire circulation de l'air.

303. Dans tous les fourneaux du premier ordre, situés dans les bastions & dans les ouvrages extérieurs pour ruiner les loge-

mens & les batteries des Aſſaillans ſur le haut de la brèche, il eſt néceſſaire qu'ils ſoient à douze pieds de l'extérieur de la muraille : en cas que, par le profil de la diſtance PD (§. 285.), ils ſoient à moins de douze pieds, il faudra l'accroître juſqu'à ce terme, pour que ces fourneaux ne ſoient point éventés par les coups de canon des Aſſaillans, tirés des batteries en brèche contre le pied de la muraille.

304. Les fourneaux deſtinés à ruiner les batteries conſtruites proche de la contreſcarpe dans les terre-plains ſpacieux, c'eſt-à-dire, dans des ravelins entièrement terraſſés, ſeront placés comme Y,Y, Z,Z, parce que l'Aggreſſeur place ordinairement ſes batteries le long de la gorge du ravelin, & qu'il faut que ces fourneaux culbutent le terrein le long de ladite gorge, ſans porter de préjudice à la contreſcarpe (§. 278.) : on donnera accès à ces fourneaux, ou par le moyen des rameaux qui ont leur entrée dans la maitreſſe galerie, comme l'ont, dans le ravelin Q, les fourneaux Y, Y ; ou par le moyen d'une galerie capitale, comme, dans le ravelin R, les fourneaux Z, Z.

305. On contre-mine de la même manière les ouvrages à cornes, à couronnes,

&c. dans lesquels l'Aggresseur est obligé d'établir des batteries fort avancées dans les terre-plains; & la position précise des fourneaux pour ruiner ces batteries, dépend de la manière d'attaquer la Place; puisque cette position varie selon que le terre-plain de l'ouvrage est plus ou moins spacieux, & que l'Assaillant a plus de facilité de diriger ses batteries plutôt contre une partie que contre une autre.

306. Dans les contre-gardes il ne peut y avoir qu'une seule position de fourneaux ; si ces contre-gardes sont d'un profil étroit, on place alors les fourneaux selon les directions données §. 299 ; puisque l'Assaillant sera obligé d'établir sa batterie sur le haut de la brèche : mais, si le rempart de la contre-garde est large, comme l'Assaillant est obligé de s'avancer vers la contrescarpe pour découvrir suffisamment la muraille qu'il a dessein de battre, les fourneaux devront être éloignés parallelément des faces, autant qu'il le faut pour ruiner les batteries, sans que l'éruption de ces fourneaux puisse culbuter la plus grande galerie placée le long de la gorge de la contre-garde, & le plus près qu'on a pu de la contrescarpe.

307. Enfin les contre-mines faites dans des baſtions & dans des ouvrages extérieurs ſelon les règles décrites, ſerviront à faire la guerre ſouterreine, lorſque le Mineur aſſaillant tentera de s'introduire, par des galeries & par des rameaux, dans les baſtions & dans les autres ouvrages, & la manière de ſe ſervir de ces contre-mines en tems de ſiége, ſe donnera ailleurs.

Faire des contre-mines du ſecond ordre ſous le glacis, ſous le chemin-couvert & ſous les foſſés.

308. Après avoir enſeigné la manière de faire des contre-mines du premier ordre, tant pour ruiner les batteries des Aſſiégeans & leurs logemens, que pour faire la guerre ſouterreine, il faut, ſuivant ces mêmes règles, expliquer la manière de placer les fourneaux, les galeries & les rameaux du ſecond ordre ſous le glacis, ſous le chemin-couvert & ſous le foſſé. En commençant par les fourneaux ſous le glacis, on doit obſerver de combien
Fig. 40 de pieds eſt la diſtance FS dans le profil (§. 283.) & à l'intervalle d'autant de pieds tirér au bord du glacis AB,BC, les paralleles DG,GH, on aura le long de celles-ci

la position de tous les fourneaux sous le glacis ; on marque ensuite, à la même distance de AD, les deux premiers fourneaux K,K, avec le double ou deux fois & demie l'intervalle de leur ligne de moindre résistance, selon la position de la galerie capitale : enfin, avec une fois & trois quarts l'intervalle de ladite ligne de moindre résistance, on marque les points I pour les autres fourneaux, afin de pouvoir culbuter plus sûrement tout le terrein devant le bord du glacis. Pour avoir les fourneaux devant les Places d'Armes, on marque les points L,L à un intervalle entr'eux de deux fois la ligne de moindre résistance ; & s'il y a de la place encore, on en marque un autre vers G, pourvu que ce dernier soit encore distant du plus proche I d'une fois & trois quarts la ligne de moindre résistance.

309. Pour marquer les fourneaux sous les Places d'Armes, puisque dans les angles saillans on fait seulement quelques rameaux de précaution pour la guerre souterreine, il suffit d'observer dans le profil de combien de pieds est la distance SZ (§. 284) ; de tirer, à cette distance, MN, parallele à AB, & de marquer ensuite les points M pour les deux fourneaux équidistants de la capitale

avec l'intervalle de deux fois & demie la ligne de moindre résistance, afin que l'éruption du fourneau ne culbute point la galerie principale.

310. Enfin, pour marquer les fourneaux sous le fossé, devant les faces des bastions, des ravelins & des autres ouvrages, avec l'intervalle d'une fois la ligne de moindre résistance de ces fourneaux, il suffit de tirer les droites O,P, paralleles aux faces des bastions & des ravelins; ensuite, avec l'intervalle de deux fois & demie cette ligne de moindre résistance, marquer les deux premiers fourneaux P, P, equidistants de la capitale, &, avec le double intervalle de cette même ligne, de continuer à marquer les autres fourneaux O,O, &c. jusques vers la terminaison des faces. On placera en dernier lieu, dans les ravelins, les deux fourneaux S,S, selon les règles & les précautions indiquées pour ruiner les batteries de l'Aggresseur, placées le long de la gorge des ravelins.

311. Les fourneaux sous le fossé étant disposés, on fait sous les bastions, sous les ravelins, sous les contre-gardes, &c. une grande galerie parallele aux faces des bastions ou de quelques autres ouvrages, dont

le niveau ſoit d'un pied plus bas que le niveau du fourneau ; celle-ci doit ſe faire préciſément au-deſſous de l'a grande galerie du premier ordre, afin qu'on puiſſe conſtruire les ſoupiraux de la maniere ci-devant dite.

On étend encore les galeries capitales, dans les baſtions & dans les ravelins du corps de la Place ; elles s'avancent ſous le chemin-couvert, & même encore ſous les ouvrages qui ſont au-delà du glacis ; les fourneaux s'uniſſent ſous le foſſé, de deux en deux, avec un rameau à T, comme il a été dit ailleurs, & le rameau a ſon entrée dans la maîtreſſe galerie.

312. On en uſe de même pour donner accès aux fourneaux de cet ordre, qui ſont ſous le glacis ; on unit, de deux en deux, leſdits fourneaux avec un rameau au milieu, duquel paſſe une galerie qui, venant vers la Place, eſt diſtante des fourneaux du rang ſupérieur à un intervalle d'une fois & un quart leur ligne de moindre réſiſtance ; & dans la terminaiſon de cette galerie vers la Campagne, on prolonge un rameau de précaution de ſix ou huit pieds : ces galeries aboutiſſent vers la Place, ou dans les capitales, où elles ſe rencontrent, par leur di-

rection, avec quelques-unes des galeries qui donnent accès sous le fossé : dans ces dernières galeries, vers le milieu ou les deux tiers de la face, de tems en tems on fait transversalement quelques rameaux, comme Q, Q, avec les distances convenables ; ils sont destinés à ruiner l'épaulement que l'Ennemi fait dans le fossé pour s'approcher à couvert au pied de la brèche.

313. Pour donner accès aux travaux LL, devant les Places d'Armes & aux autres MM, on pratique une galerie capitale CR, qui aura deux galeries de communication, l'une avec le bastion & l'autre avec le ravelin : enfin, on fera quelques rameaux de précaution dans les angles saillans sous le chemin-couvert V, V.

314. De tout ce qui a été dit ici, on peut observer qu'il ne s'est point pratiqué de maitresse galerie du second ordre sous le chemin-couvert, par économie ; puisque les galeries inférieures, disposées comme nous l'avons fait, peuvent se défendre, dans la guerre souterreine, aussibien que les supérieures, avec une grande galerie ; sur-tout, en observant les conditions suivantes.

1°. Que les galeries capitales du second ordre

ordre soient précisément sous les capitales du premier ordre.

2°. Que le long de ces galeries du second ordre on fasse, de tems en tems, des soupiraux de neuf ou dix pouces de diamètre, qui servent non-seulement pour l'égoût des eaux des galeries supérieures dans les inférieures, & pour y faciliter la circulation de l'air, mais encore pour y jetter des bombes & des feux puans, des capitales supérieures dans les inférieures, pour chasser l'Ennemi de ces galeries; si quelquefois il s'en étoit emparé; c'est pourquoi, dans ces soupiraux, on doit mettre une seule grille de fer au niveau de la galerie du premier ordre, pour pouvoir facilement la retirer au besoin.

3°. Que dans la grande galerie du premier ordre, sous le chemin-couvert & dans les points où se croisent les galeries du second ordre, lesdits soupiraux soient faits de la même manière pour obtenir les mêmes avantages que ci-devant.

4°. Que dans les galeries inférieures on fasse, de tems en tems, des puits pour absorber les eaux produites par les humidités, & celles que pourroit introduire l'Ennemi.

315. Enfin il est nécessaire que les galé-

ries du premier ordre communiquent, par des échelles, dans les lieux Z, Z, R, latéralement aux galeries; il eſt néceſſaire encore que les grandes galeries du ſecond ordre, dans les baſtions & dans les autres ouvrages extérieurs, aient leurs ſoupiraux dans la plus grande galerie de l'ordre ſupérieur, conſtruits avec les mêmes proportions & pour les motifs mentionnés §. 314. n°. 2.

316. On doit obſerver encore que ſi les fourneaux du ſecond ordre ſont fort éloignés du niveau de l'eau, du gravier, du ſable ou du roc, on pourra faire un troiſième ordre de contre-mines, ſelon les règles expliquées: que ſi la poſition ne le requiert point, il faut indiſpenſablement que les galeries & les rameaux du ſecond ordre ſoient toujours diſtans, au plus, de quatre pieds du niveau de l'eau, du gravier, du ſable & du roc, afin d'empêcher que l'Aſſaillant, avec ſes travaux, ne s'avance ſous les contre-mines. C'eſt pour s'oppoſer à cet inconvénient, qu'il arrive quelquefois que les contre-mines ſont à une plus grande profondeur que les meſures indiquées dans les profils.

Cas particuliers & Avertissement.

317. Quoique dans les Places on ne fasse ordinairement que deux rangs de contre-mines, il existe cependant deux cas dans lesquels il est nécessaire de faire quelques travaux de précaution plus bas que le second rang de contre-mines.

1°. Quand la Place se trouve située sur une langue de terre, avec des rives latérales au glacis, de telle nature, que l'Assaillant puisse s'y loger & s'avancer avec des galeries sous les contre-mines de la Forteresse ; dans ce cas, il faut tâcher de couvrir ces rives au moins à la hauteur de trois toises, avec des platras qui n'aient aucune ténacité; ou si cela ne peut se pratiquer, il est nécessaire d'avoir des galeries de plusieurs rangs, paralleles à ces rives accessibles, qui aient des soupiraux pour faciliter la circulation de l'air : on en détache à angle droit divers rameaux qui s'étendent vers la superficie de la rive. Ces galeries & ces rameaux de précaution doivent servir uniquement pour suffoquer l'Ennemi dans ses tentatives, lorsqu'il veut gagner par le flanc ou par-

deſſous les travaux permanens, ſitués ſous le glacis & ſous les autres ouvrages,

318. Le ſecond cas exiſte quand une Place eſt ſituée dans une poſition fort élevée, de manière que le glacis a une longue pente; & alors, pour empêcher que l'Aſſiégeant ne profite de cette pente pour s'avancer, avec des galeries & des rameaux, ſous les travaux permanens du premier & du ſecond ordre, environ à la moitié du glacis & à peu de toiſes de diſtance de la Campagne, à la tête de la contre-mine, & parallelement, on fait un foſſé d'une profondeur ſuffiſante, & de cinq à ſix toiſes de largeur; on l'emplit de matériaux de peu ou qui n'ont point de ténacité. Mais quand il n'eſt pas poſſible d'avoir de ces matériaux, les Défenſeurs font quelques galeries ou quelques rameaux de précaution plus avancés qu'à l'ordinaire vers la Campagne, pour ſuffoquer l'Ennemi dans ſes tentatives & conſerver les rameaux, les galeries & les fourneaux deſtinés à ruiner ſes logemens & les batteries ſur le bord du glacis, comme on le verra plus en détail ailleurs; car la diſtribution de ces travaux de précaution dépend de la nature des lieux

& de la manière de faire la guerre souterreine.

319. Il est essentiel de faire quelques réflexions pour contre-miner une Forteresse; une des premières, est de ne point remûer le terrein, & de ne point mettre de matière de peu de ténacité autour des rameaux & des contre-mines sous le glacis, parce qu'on ôteroit, par-là, aux Assiégés un de leurs principaux avantages, qui est celui d'aller à l'Ennemi pour le suffoquer dans ses travaux loin des fourneaux qui sont destinés à ruiner ses logemens & ses batteries; sans cette attention essentielle, l'Aggresseur peut s'approcher des contre-mines, & en surchargeant ses fourneaux, il peut les ruiner & les faire sauter; alors il ne reste plus aux Défenseurs d'autre parti à prendre que de mettre le feu à leurs fourneaux par anticipation. Comme un fourneau, après avoir produit son effet, ne peut plus se recharger, il arrive donc qu'on a été contraint d'employer des fourneaux qui étoient destinés à ruiner les batteries, pour détruire un puits ou un rameau des Ennemis, & souvent en formant sur la superficie du terrein un grand entonnoir qui lui sert d'abri & de logement.

320. On doit donc encore faire attention que, comme les galeries capitales du premier rang, sous le glacis & sous le chemin-couvert, sont plus exposées aux tentatives de l'Ennemi qui peut, avec des puits, les rencontrer facilement, il est encore nécessaire, pour rendre cette tentative très difficile, de couvrir de gravier, de platras, ou d'autres matériaux sans ténacité, ces galeries dans toute leur longueur & cinq ou six toises d'épaisseur.

Une telle précaution doit se pratiquer absolument dans les capitales qui s'avancent sous le glacis, parce que l'Ennemi doit y diriger la double sappe pour communiquer les logemens faits sur le glaçis avec la troisième parallele; il seroit même très-avantageux d'en user par-tout le glacis & le chemin-couvert sous lesquels il y a des contre-mines permanentes, en laissant le surplus du glacis en terrein résistant, pour inviter l'Ennemi à s'attacher aux contre-mines qu'il ne pourra attaquer que de front : dans ce cas, on doit faire les fougasses en muraille dans le tems même de la construction du glaçis.

321. Une observation qu'on doit faire en

voulant pratiquer des contre-mines dans une Place de plaine, eſt d'examiner ſi l'Ennemi peut conduire un canal d'eau dans le front d'attaque; dans ce cas, il faut eſſayer le terrein, pour reconnoître s'il eſt d'une nature qui permette, au moyen d'un puits-perdu, d'abſorber ces eaux; en cas contraire, il faut que les galeries & les rameaux du premier ordre ſoient un peu plus élevés que le foſſé, pour que les eaux aient leur écoulement dans le foſſé (§. 297.); & ſi on croyoit néceſſaire de faire des contre-mines du ſecond ordre, on placera les galeries capitales ſous le glacis à côté de celles du premier ordre, afin que les ſoupiraux n'aient aucune communication avec les galeries du premier rang, & que les contre-mines de ces deux rangs n'en aient pas davantage entr'eux: étant clair que, ſi l'eau introduite par l'Ennemi dans la galerie ſupérieure, pouvoit deſcendre dans l'inférieure, celle-ci deviendroit tout-à-fait inutile, puiſqu'on ſuppoſe un terrein incapable de les abſorber: on fait, dans ce cas, les ſoupiraux des galeries du ſecond ordre, dans les mêmes proportions & avec les mêmes attentions que ceux du premier rang (§. 295.)

Telles ſont les règles pour contre-miner, avec tout l'art poſſible, une Place. J'ai expoſé le raiſonnement & les principes ſur leſquels elles ſont fondées : je montrerai ailleurs la néceſſité de les obſerver.

Fin de la troiſième & derniere Partie.



TABLE

Des matières contenues dans ce Volume.

PREMIERE PARTIE.

CHAPITRE QUATRIEME.

SECONDE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

CHAPITRE SECOND.

CHAPITRE TROISIEME.

CHAPITRE QUATRIEME.

TROISIEME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

CHAPITRE SECOND.

Fin de la Table.



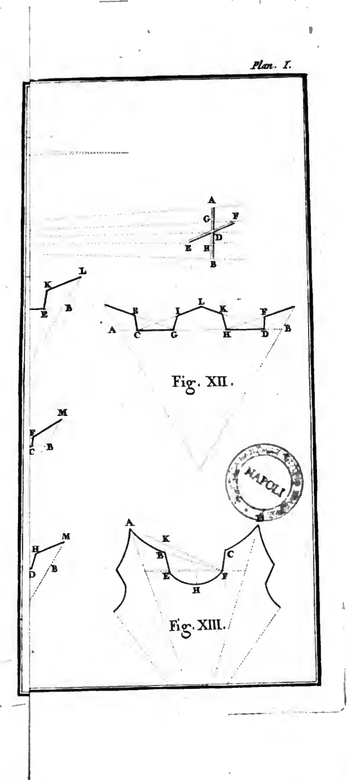


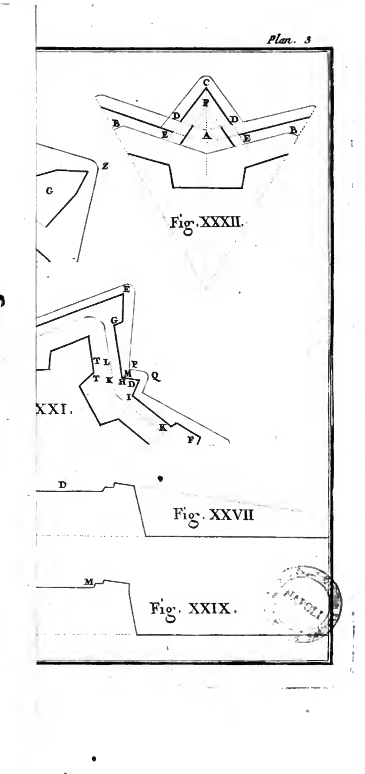
Fig. XII.

Fig. XIII.

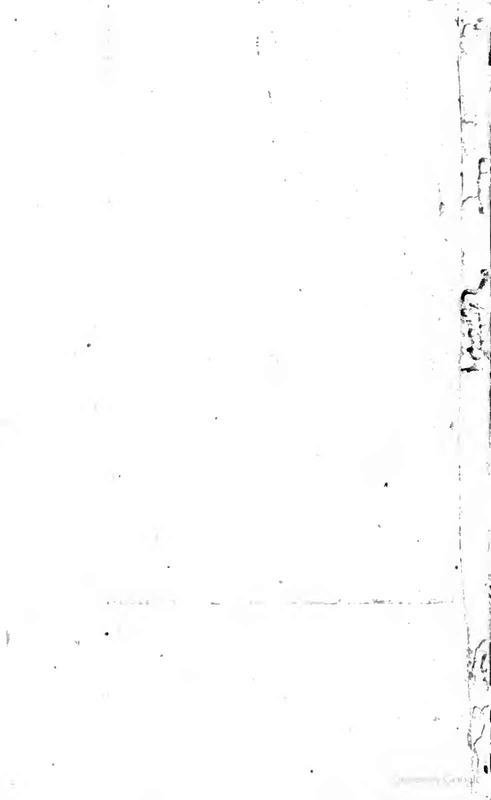
I K A B O T C E L Fig. XXI R P D G M E H T Q N

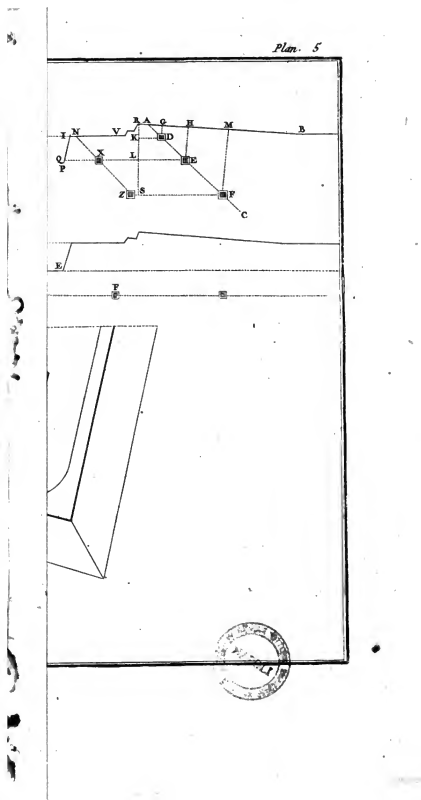
T Q A L N B E M F G H O P Fig. XXIII. X D S C y I K R

E F D C A B Fig. XXIV.

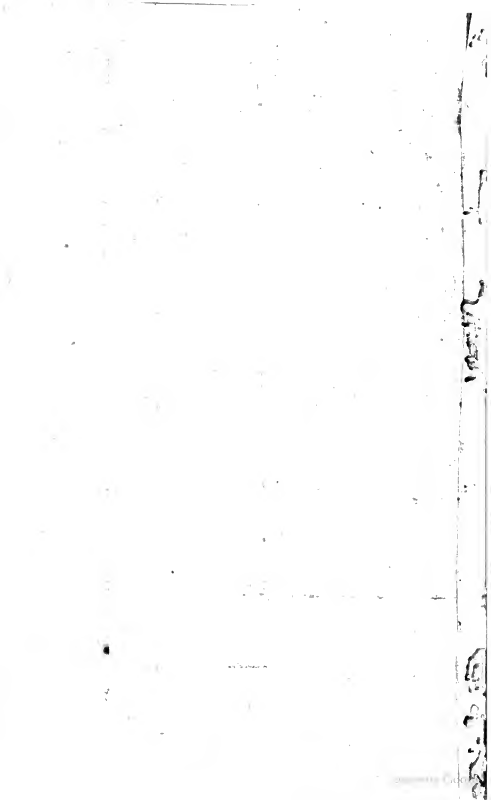

C
F
D
D
B
E
A
E
B
Z
G
Fig. XXXII.
E
G
T L
P
M
Q
T K H D
I
XXI.
K
F
D
Fig. XXVII
M
Fig. XXIX.

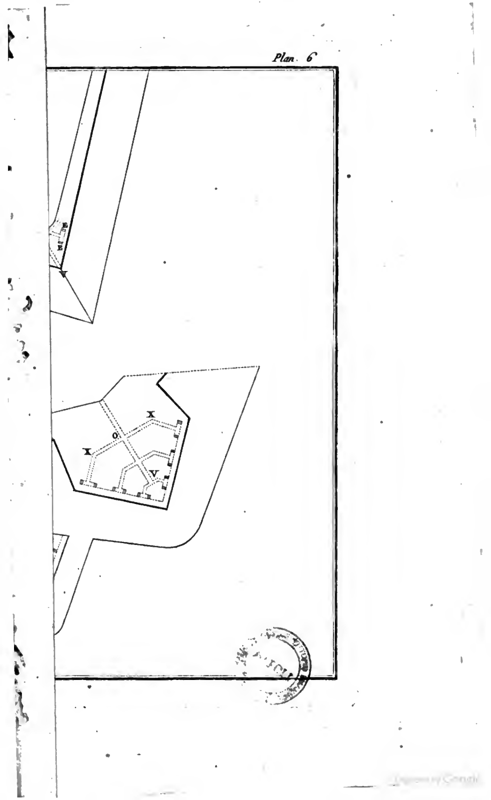

P
P
P
K
X
X
T
R
H
S
Q
I
y
y
M
D
L
E
F
150
170 di Trab. 170
160

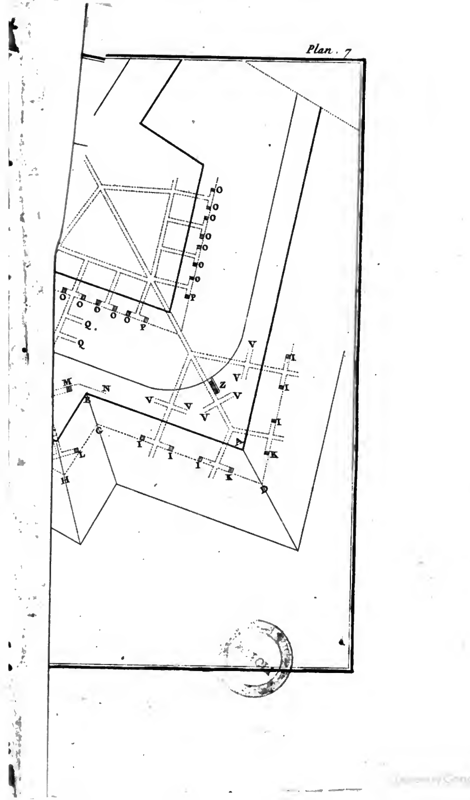




I
N
V
R
A
G
H
M
B
K
D
Q
P
X
L
E
Z
S
F
C
E
F




E
E
V
X
O
X
V



O
O
O
O
O
O
O
P
O
O
O
O
O
P
Q
Q
V
I
V
Z
I
V
M
N
V
V
V
B
I
G
I
I
I
K
L
I
K
H
D

